

(19)日本国特許庁 (JP) 再公表特許 (A1)

(11)国際公開番号

WO00/42650

発行日 平成14年5月14日 (2002.5.14)

(43)国際公開日 平成12年7月20日 (2000.7.20)

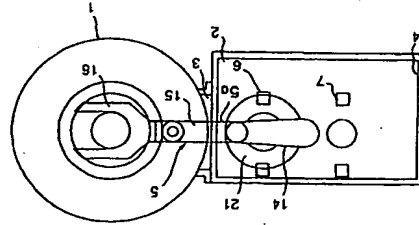
(51)IntCl.	識別記号	PI
H01L 21/68		H01L 21/68
B65G 49/07		B65G 49/07
		A
		C

出願番号	特許2000-594151 (P2000-594151)	審査請求 未請求	予備審査請求 有	(全 44 頁)
(21)国際出願番号	PCT/JP00/00077			
(22)国際出願日	平成12年1月11日 (2000.1.11)			
(31)優先権主張番号	特願平11-5474			
(32)優先日	平成11年1月12日 (1999.1.12)			
(33)優先権主張国	日本 (JP)			
(34)指定国	JP, KR, US			
(71)出願人	東京エレクトロン株式会社			
(72)発明者	小澤 潤			
(72)発明者	山梨県中巨摩郡竜王町富竹新田1413-5			
(72)発明者	廣瀬 潤			
(72)発明者	山梨県中巨摩郡昭和町西条新田387-2			
(72)発明者	L.F.H.A.I.M.C101			
(72)発明者	廣瀬 英二			
(72)発明者	山梨県中巨摩郡竜王町玉川1470-29			
(72)発明者	小泉 浩			
(74)代理人	山梨県北巨摩郡明野村上手9314-3			
(74)代理人	弁理士 吉武 賢次 (外6名)			

(54)【発明の名称】 真空処理装置

(57)【要約】

真空処理装置は、被処理体としての半導体ウェーハWをエッチングする真空処理室1と、真空処理室1に連通した真空予備室2とを備えている。真空予備室2内に、搬送アーム5と、ウェーハWを一時的に支持するための第1および第2のバフファ6、7とが設けられている。搬送アーム5は、屈伸自在のアーム部5aと、ウェーハWを支持する支持部16とを有している。アーム部5aを構成する駆動側回転アーム14と従動側回転アーム15の回転によって、アーム部5aが屈伸し、これに伴って支持部16が姿勢を維持したまま直進運動する。第1および第2のバフファ6、7は、搬送アーム5における支持部16の運動経路上に配置されている。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 真空処理室と、

この真空処理室と連通した真空予備室と、

この真空予備室内に設けられ、前記真空処理室に対して被処理体を搬入、搬出する搬送アームと、

前記真空予備室内に設けられた、被処理体を一時的に支持するための第1および第2のバフファと

を備え、

前記搬送アームは、屈伸自在のアーム部と、被処理体を支持する支持部とを有すると共に、前記アーム部の屈伸運動に伴って前記支持部が直進運動するように構成され、

前記第1および第2のバフファは、前記搬送アームにおける支持部の運動経路上に配置されている、ことを特徴とする真空処理装置。

【請求項2】 前記搬送アームのアーム部は、

旋回駆動軸と、

この旋回駆動軸に固定された基端部と、先端部とを有する駆動側回転アームと

この駆動側回転アームの先端部に旋回従動軸を介して回動自在に連結された基端部と、前記支持部が関節部を介して回動自在に連結された先端部とを有する従動側回転アームと、

前記旋回駆動軸と前記旋回従動軸との間、および前記旋回従動軸と前記関節軸との間にそれぞれ設けられた動力伝達部材と

を備えた、ことを特徴とする請求項1記載の真空処理装置。

【請求項3】 前記真空予備室内において、前記第1のバフファが前記真空処理室側に、前記第2のバフファが前記真空処理室とは反対の側に、それぞれ配置されると共に、前記第1のバフファの下方にブリアライメント機構が設けられている、ことを特徴とする請求項1記載の真空処理装置。

【請求項4】 前記第1および第2のバフファのいずれか一方にブリアライメント機構が設けられている、ことを特徴とする請求項1記載の真空処理装置。

【請求項5】 前記搬送アームの支持部は、開閉可能な一対のピックからなり、その閉時に被処理体の下面を支持し、開時に被処理体を解放するように構成されている、ことを特徴とする請求項1記載の真空処理装置。

【請求項6】 前記第1および第2のパッファは、各パッファに支持された被処理体同士が垂直方向から見て重なり合うように設けられている、ことを特徴とする請求項1記載の真空処理装置。

【請求項7】 前記搬送アームの支持部は、それぞれ被処理体を支持可能な上段側支持部と下段側支持部とを有し、

これらの上段側支持部と下段側支持部とは、前記支持部の直進方向で互いに前後にオフセットしている、ことを特徴とする請求項1記載の真空処理装置。

【請求項8】 前記搬送アームの支持部が、前記第1および第2のパッファの少なくとも一方として機能する、ことを特徴とする請求項7記載の真空処理装置。

【発明の詳細な説明】

技術分野

この発明は、例えば、半導体ウェーハ、LCD基板等の被処理体の真空処理装置に関する。

背景技術

半導体デバイスを製造するための各工程において、被処理体としての半導体ウェーハをクリーンルーム側から所定の処理を行うプロセス室側へ引き渡すために、あるいは処理済みの半導体ウェーハをプロセス室側からクリーンルーム側へ引き渡すために、ロード・ロック室及びトランスファチャンバが設けられている。そして、ロード・ロック室及びトランスファチャンバに半導体ウェーハを搬送する搬送装置が設けられている。

すなわち、従来の真空処理装置は、処理室、ロード・ロック室及びトランスファチャンバが連続された構造である。そして、スルーブットを機性にしていないように考慮すると、ロード・ロック室の真空雰囲気内に処理済み及び処理前の少なくとも2枚の半導体ウェーハを格納する必要がある。

また、従来、搬送装置としての搬送アーム機構には、スカラ(SCARA; Selective Compliance Assembly Robot Arm)型ツインピックアップ、スカラ型デュアルアームタイプ、フロッグレッグ型ツインピックタイプ等が知られている。これらは、いずれもアームを回転自在に連結した多関節構造であり、アームの基端側に旋回機構を有し、先端側に半導体ウェーハを支持するピックを有している。そして、アームの旋回運動及び関節部の屈伸運動によって、半導体ウェーハを搬送するようになっている。

しかしながら、前述したスカラ型ツインピックアップ、スカラ型デュアルアームタイプ、フロッグレッグ型ツインピックタイプ等の搬送アームは、構成要素が多くて構造と動作が複雑であり、またアームが旋回するスペースを設けるためにロード・ロック室が大型化し、コストが高くなっている。

発明の開示

この発明は、前記事情に着目してなされたもので、搬送アームの構造および動作の簡素化により、装置の小型化とコストダウンを図ることのできる真空処理装

置を提供することを目的とする。

本発明は、この目的を達成するために、真空処理室と、この真空処理室と連通した真空予備室と、この真空予備室内に設けられ、前記真空処理室に対して被処理体を搬入・搬出する搬送アームと、前記真空予備室内に設けられた、被処理体を一時的に支持するための第1および第2のバンプアートを備え、前記搬送アームは、屈伸自在のアーム部と、被処理体を支持する支持部とを有すると共に、前記アーム部の屈伸運動に伴って前記支持部が直進運動するように構成され、前記第1および第2のバンプアは、前記搬送アームにおける支持部の運動経路上に配置されている、ことを特徴とする真空処理装置を提供するものである。

このような真空処理装置によれば、搬送アームにおいてアーム部を屈伸するだけで支持部で支持した被処理体の搬入・搬出を行うことができるので、搬送アームの構造および動作を簡素化することができる。また、搬送アームを旋回する必要があるもので、真空予備室の小型化を図ることができる。従って、従来よりも真空処理装置のコストダウンを図ることができる。

前記搬送アームのアーム部は、旋回駆動軸と、この旋回駆動軸に固定された基端部と、先端部とを有する駆動側旋回アームと、この駆動側旋回アームの先端部に旋回従動軸を介して回動自在に連結された基端部と、前記支持部が関節部を介して回動自在に連結された先端部とを有する従動側旋回アームと、前記旋回駆動軸と前記旋回従動軸との間、および前記旋回従動軸と前記関節軸との間にそれぞれ設けられた動力伝達部材とを備えるように構成することができる。

前記真空予備室内において、前記第1のバンプアが前記真空処理室側に、前記第2のバンプアが前記真空処理室とは反対の側に、それぞれ配置されると共に、前記第1のバンプアの下方にブリアライメント機構が設けられていてもよい。

また、前記第1および第2のバンプアのいずれか一方にブリアライメント機構が設けられていてもよい。

これらの真空処理装置によれば、ブリアライメント機構によって、被処理体に対して、真空処理室に搬入する前にブリアライメントを行うことができる。

また、前記搬送アームの支持部は、開閉可能な一対のピックからなり、その開時に被処理体の下面を支持し、開時に被処理体を解放するように構成するともで

きる。

このような真空処理装置によれば、搬送アームにおいて、一対のピックを開閉することにより、アーム部の屈伸によらずに被処理体の授受を行うことが可能となる。

また、前記第1および第2のバンプアは、各バンプアに支持された被処理体同士が垂直方向から見て重なり合うように設けてもよい。

さらに、前記搬送アームの支持部は、それぞれ被処理体を支持可能な上段側支持部と下段側支持部とを有し、これらの上段側支持部と下段側支持部とは、前記支持部の直進方向で互いに前後にオフセットしているように構成してもよい。その場合、前記搬送アームの支持部が、前記第1および第2のバンプアの少なくとも一方として機能するようにすることもできる。

これらの真空処理装置によれば、前後にオフセットした上段側支持部と下段側とで、それぞれ被処理体を支持すること、2つの支持部を独立して動かすものよりも構造を簡素化すると共に、搬送アームの動作の低減を図ることができる。

発明を実施するための最良の形態

以下、本発明による真空処理装置の実施の形態を図面に基づいて説明する。

図1a～図3は第1の実施形態を示している。図1aに示す真空処理装置は、被処理体としての半導体ウェーハ（以下、単にウェーハWという）をエッチング処理する真空処理室1と、真空予備室2とを備えている。この場合、真空予備室2は、トランスファチャンバとロード・ロック室とを兼ねている。真空処理室1と真空予備室2とは、真空側ゲートバルブ3を介して連通している。真空予備室2の真空側ゲートバルブ3とは反対の側には、大気側ゲートバルブ4が設けられている。

真空予備室2の略中央部には、後述するスカラ型シングルピクタイプの搬送アーム5が設けられている。真空予備室2内には、ウェーハWを一時的に支持するための第1および第2のバンプア6、7が、それぞれ搬送アーム5を挟むように設けられている。このうち、第1のバンプア6は真空処理室1側に設けられ、第2のバンプア7は大気側ゲートバルブ4側（真空処理室1とは反対の側）に設けられている。

次に、上記搬送アーム5は、屈伸自在のアーム部5aと、ウェーハWを支持する二股状の支持部16とを有している。アーム部5aについて説明すると、図1bに示すように、真空予備室2の底部であるベース11には、正逆回転可能なモータ等の旋回駆動部12が鉛直方向に固定されている。この旋回駆動部12は、真空予備室2の内部に突出した旋回駆動軸13を有している。この旋回駆動軸13には、駆動側旋回アーム14の基端部が固定されている。

図1a及び図1bに示すように、駆動側旋回アーム14の先端部には従動側旋回アーム15の基端部が(水平面内で)回転自在に連結されている。この従動側旋回アーム15の先端部には、上記支持部16が(水平面内で)回転自在に連結されている。そして、駆動側旋回アーム14と従動側旋回アーム15の回転によってアーム部5aが屈伸し、これに伴って支持部16が姿勢を維持したまま直進運動するようになっている。

そして、上記の第1及び第2のバンプア6、7は、搬送アーム5における支持部16の直進運動経路上に配置されている。これら第1のバンプア6と第2のバンプア7とは同一構造であるため、図2に示す第1のバンプア6についてののみ説明する。図2に示すように、真空予備室2の内部にはエアシリンダあるいはモータ等の昇降駆動部17によって昇降する一対の昇降軸18が設けられている。各昇降軸18の上端部には、支持片19が固定されている。この支持片19は上面に段差を有しており、その下段には樹脂、シリコンゴム、あるいはセラミック等からなる複数本(好ましくは3、4本)のバンプアピン20が突設されている。

そして、バンプア6、7は、これらのバンプアピン20によってウェーハWの周縁部を下方から支持するようになっている。なお、これらのバンプアピン20に代えて箱式O(オー)リングを用いることもできる。その場合は、清掃時にOリング自体を交換することで、バンプアピン20回りの清掃の困難性を回避することができる。

さらに、図1bに示すように、第1のバンプア6の下方には、ウェーハWをブリアライメントするブリアライメント機構21が設けられている。このブリアライメント機構21は、真空予備室20ベース11に設けられた昇降・回転駆動部

22によって昇降及び回転する円板23と、この円板23から鉛直方向に突出する複数本のピン24とを有している。そして、ブリアライメント機構21は、複数本のピン24によってウェーハWを水平状態に支持してブリアライメントするようになっている。

次に、第1の実施形態の動作について、図3に示す(a)～(k)の各段階毎に説明する。

図3(a)は、真空処理室1内でウェーハWのエッチング処理中を示している。この段階では、真空側ゲートバルブ3(図1a)は閉塞され、搬送アーム5は真空予備室2内において待機状態にある。

図3(b)は、ウェーハWのエッチング処理が終了し、リフターピン(図示しない)によってウェーハWが上昇し、同時に真空側ゲートバルブ3が開放された状態を示す。

図3(c)は、処理済みのウェーハWを真空処理室1から搬出する状態を示している。この段階では、まず、搬送アーム5の支持部16が前進して真空処理室1内のウェーハWの下方に位置すると、リフターピンが下降してウェーハWが支持部16に載置される。また、第2のバンプア7が下降位置で待機し、搬送アーム5の支持部16が後退する。

図3(d)は、処理済みのウェーハWを真空処理室1から真空予備室2へ搬出した状態を示している。この段階では、支持部16に支持されたウェーハWが第2のバンプア7上に位置すると、第2のバンプア7が上昇して支持部16からウェーハWを受け取る。

図3(e)は、搬送アーム5の支持部16が真空予備室2内において前進した状態を示す。

図3(f)は、搬送アーム5の支持部16が第1のバンプア6上に位置した状態を示している。この段階では、第1のバンプア6に支持された処理前のウェーハWが支持部16に受け渡される。

図3(g)は、処理前のウェーハWを真空処理室1に搬入する状態を示している。この段階では、搬送アーム5の支持部16が前進し、支持部16が真空処理室1内の下部電極(図示しない)上に位置すると、リフターピンが上昇して支持

部16からウェーハWを受け取る。その後、搬送アーム5の支持部16は後退し、真空側ゲートバルブ3が閉塞される。

図3(h)は、真空処理室1内でエッチング処理中を示している。この段階では、真空予備室2にN₂ガスが供給され、大気圧になると、大気側ゲートバルブ4(図1a)が開放される。

図3(i)は、大気側ゲートバルブ4が開放した後、処理済みのウェーハWを真空予備室2から搬出し、処理前のウェーハWを真空予備室2に搬入する状態を示している。この段階では、処理前のウェーハWの搬入が終了する。すなわち、処理前のウェーハWが第2のパッファ7に支持されると、大気側ゲートバルブ4が閉塞される。

図3(j)は、真空予備室2が真空引きされ、搬送アーム5の支持部16が後退し、第1及び第2のパッファ6、7が下降した状態を示す。

図3(k)は、搬送アーム5の支持部16が前進し、第2のパッファ7が上昇した状態を示している。この段階で、真空処理室1内でエッチングが終了すると、再び図3(a)に戻り、前述した動作を繰り返す。

本実施形態によれば、真空予備室2内にスカラ型シングルピクタイプの搬送アーム5を設けることにより、搬送アーム5においてアーム5aを屈伸するだけで支持部16で支持したウェーハWの搬入・搬出を行うことができる。このため、搬送アームの構造および動作を簡素化することができる。また、搬送アーム5を旋回する必要があるもので、真空予備室2の小型化を図ることができる。従って、従来よりも真空処理装置のコストダウンを図ることができる。

また、真空予備室2内において第1のパッファ6の下方にブリアイメント機構21を設けているため、真空処理室1に搬入する直前にウェーハWのブリアイメントを行うことができる。このため、真空処理室1にウェーハWを精度良く搬入することができる。

次に、図4～図8は第2の実施形態を示し、第1の実施形態と同一構成部分は同一番号を付して説明を省略する。本実施形態は、真空予備室2の内部にスカラ型シングルピクタイプの搬送アーム30を配置したものである。

図4に示すように、前記搬送アーム30は、屈伸駆動用アーム31とピク駆

動用アーム32とが対をなすように構成されている。各駆動用アーム31、32は、それぞれ屈伸自在のアーム部31a、32aと、支持部を構成するピク53、73とを有している。

まず、屈伸駆動用アーム31について説明すると、図5に示すように構成されている。真空予備室2の底板からなるベース33に、第1のモータ34が回転軸(旋回駆動軸)35を鉛直方向に向けて取り付けられている。回転軸35には駆動側旋回アーム36の基端部がボルト37によって固定されている。駆動側旋回アーム36内の空洞部36aには、回転軸35に対して回転自在な第1のブリー38が嵌合されている。この第1のブリー38は、ボルト39によってベース33に固定されている。

駆動側旋回アーム36の先端部には、第1の枢支軸(旋回従動軸)40が固定されている。この第1の枢支軸40は駆動側旋回アーム36の上面より上方に突出している。また、第1の枢支軸40には第2のブリー41が回転自在に嵌合されている。第1のブリー38と第2のブリー41は回転比が1:2の関係にあり、両ブリー38、41間には、動力伝達部材としての第1のベルト42が掛け渡されている。

第2のブリー41の上端面には、従動側旋回アーム43の基端部がボルト44によって固定されている。従動側旋回アーム43の空洞部43aの内部において、第3のブリー45がボルト46によって第1の枢支軸40に固定されている。さらに、従動側旋回アーム43の先端部には、第2の枢支軸(関節軸)47が固定されている。この第2の枢支軸47には、第4のブリー48が回転自在に嵌合されている。第3のブリー45と第4のブリー48は回転比が2:1の関係にあり、両ブリー45、48間には、動力伝達部材としての第2のベルト49が掛け渡されている。

第4のブリー48の端面には、従動側旋回アーム43の上面から突出するベース50が設けられている。第2の枢支軸47には、第5のブリー51がボルト52によって回転自在に嵌合されている。さらに、第5のブリー51の上面には第1ピク53が固定されている。

次に、ピク駆動用アーム32について説明すると、図6に示すように構成さ

れている。真空予備室2の底板からなるベース33には第2のモータ54が回転軸55を鉛直方向に向けて取り付けられている。回転軸55には駆動側旋回アーム56の基端部が旋回自在に設けられている。駆動側旋回アーム56内の空洞部56aには、回転軸55に対して第1のブーリー58がボルト59によって固定されている。

駆動側旋回アーム56の先端部には、第1の枢支軸(旋回駆動軸)60が回転自在に設けられている。この第1の枢支軸60は駆動側旋回アーム56の上面より上方に突出している。また、第1の枢支軸60には第2のブーリー61が嵌着されている。第1のブーリー58と第2のブーリー61は回転比が1:1の関係にあり、両ブーリー58、61間には動力伝達部材としての第1のベルト62が掛け渡されている。

第1の枢支軸60には従動側旋回アーム63の基端部がボルト66によって回転自在に嵌合されている。従動側旋回アーム63内の空洞部63aにおいて、第3のブーリー65が第2のブーリー61に固定されている。さらに、従動側旋回アーム63の先端部には、第2の枢支軸(関節軸)67が固定されている。この第2の枢支軸67には、第4のブーリー68が嵌着されている。第3のブーリー65と第4のブーリー68は回転比が1:1の関係にあり、両ブーリー65、68間には動力伝達部材としての第2のベルト69が掛け渡されている。

第2の枢支軸67には、従動側旋回アーム63の上面から突出するベース50が回転自在に設けられている。第2の枢支軸67の上端部には、第4のブーリー68に固定された第5のブーリー71が、ボルト72によって回転自在に嵌合されている。さらに、第5のブーリー71の上面には第2ベルト73が固定されている。ここで図7aに示すように、屈伸駆動用アーム31の第5のブーリー51と、ピック駆動用アーム32の第5のブーリー71とは、クロスベルト74が掛け渡されている。

以上のように構成された屈伸駆動用アーム31及びピック駆動用アーム32は次のように作動する。

まず、第1のモータ38のブーリー径を $2r$ 、第1のブーリー41のブーリー径を r 、第3のブーリー45のブーリー径を r 、第4のブーリー48のブーリー径を $2r$ とそれ

ぞれ設定する。

第1のモータ34の回転軸35の θ 度回転によって駆動側旋回アーム36が θ 度回転したとする。すると、第1のブーリー38はベース33に固定されているため、駆動側旋回アーム36に対して相対的に $-\theta$ 度回転する。また、第1のブーリー38のブーリー径は $2r$ であるので、第1ベルトの変位量 $L1$ は、 $L1 = -2\theta r$ で表される。このとき、ブーリー径 r の第2のブーリー41は -2θ 度回転する。また、従動側旋回アーム43は、第2のブーリー41に固定されているので、 -2θ 度回転する。第3のブーリー45は、従動側旋回アーム43に固定されているため、従動側旋回アーム43に対して相対的に 2θ 度回転する。このときの第2ベルト49の変位量 $L2$ は、第3のブーリー45のブーリー径が r なので、 $L2 = 2\theta r$ となる。このとき、従動側旋回アーム43に対する第4のブーリー48の回転角は、ブーリー径 $2r$ より θ となり、ベース50の姿勢は保持される。

ここで、屈伸駆動用アーム31の回転は、ベース33付近に掛けられたクロスベルト(図示しない)によってピック駆動用アーム32に伝達されるようになっている。

このことにより、屈伸駆動用アーム31の θ 度回転によって、ピック駆動用アーム32の駆動側旋回アーム56が $-\theta$ 度回転する。このとき、第1のブーリー58は相対的に θ 度回転し、第1のベルト62を介して第2のブーリー61は θ 度回転する。従動側旋回アーム63は、駆動側旋回アーム56の回転と、上記のように姿勢保持されたベース50との関係で、 2θ 度旋回することになる。

また、第2のブーリー61に直付けされた第3のブーリー65は、駆動側旋回アーム56に対して θ 度回転し、従動側旋回アーム63に対しては $-\theta$ 度回転する。また、第4のブーリー68も、従動側旋回アーム63に対して $-\theta$ 度回転することになる。以上により、第4のブーリー68の回転は見掛け上は止まっているため、従動側旋回アーム63の屈伸によっては、第1及び第2ベルト53、73の開閉は起らない。

第1及び第2ベルト53、73を開閉するためには、駆動側旋回アーム56の第1のブーリー58を θ 度回転させる。第2のモータ54は第1のブーリー58に対して直結され、駆動側旋回アーム56から独立しているため、第1のブーリー58

の回転にかかわらず駆動側旋回アーム56は停止している。

第1のブーリー58の θ 度回転により、第2のブーリー61、第3のブーリー65、第4のブーリー68は、それぞれ θ 度回転し、第5のブーリー71も θ 度回転する。この間、第4のブーリー68と従動側旋回アーム63は独立しているため、従動側旋回アーム63は停止している。

第5のブーリー71、51同士はクロスベルト74で繋がれているため、一方の第5のブーリー71の θ 度回転により、他方の第5のブーリー51は $-\theta$ 度回転する。従って、従動側旋回アーム63は静止したままで、第1及び第2ピック53、73が開閉動作する。

次に図7bは、本実施形態のバツファ構成を示している。図7bにおいて、一對の第1のバツファ6a、6aの間に、第2のバツファ7aが設けられている。第1のバツファ6a、6aは、第1の実施形態のバツファ6、7と基本的に同一構造であるので、説明を省略する。第2のバツファ7aは、昇降軸18bの上部に円板状の支持片19bが設けられ、この支持片19bの上面に複数本のバツファピン20bが鉛直方向に突出して設けられた構造を有している。

次に、第2の実施形態の動作について、図8に示す(a)～(k)の各段階毎に説明する。

図8(a)は、真空処理室1内でウェーハWのエッチング処理中を示している。この段階では、真空側ゲートバルブ3は閉塞され、搬送アーム30は真空予備室2内において待機状態にある。

図8(b)は、ウェーハWのエッチング処理が終了した状態を示している。この段階では、リフターピン(図示しない)によってウェーハWが上昇し、同時に真空側ゲートバルブ3(図4)が開放される。

図8(c)は、処理済みのウェーハWを真空処理室1から搬出する状態を示している。この段階では、まず、搬送アーム30が(図4に示す駆動側旋回アーム36、56と従動側旋回アーム43、63の回転により)第1及び第2ピック53、73の閉じた状態で伸長する。そして、第1及び第2ピック53、73が真空処理室1内のウェーハWの下方に位置すると、リフターピンが下降してウェーハWが第1及び第2ピック53、73に載置される。また、第1及び第2のバツ

ファ6a、7aが上昇位置で待機し、搬送アーム30の第1及び第2ピック53、73が後退する。

図8(d)は、処理済みのウェーハWを真空処理室1から真空予備室2へ搬出した状態を示している。この段階では、第1及び第2のピック53、73に支持されたウェーハWが第2のバツファ7a上に位置すると、第2のバツファ7aが上昇して第1及び第2ピック53、73からウェーハWを受け取って支持する。

図8(e)は、搬送アーム30の第1及び第2ピック53、73が開いた状態を示している。この段階では、第2のバツファ7aと共に処理済みのウェーハWが下降する。

図8(f)は、搬送アーム30の第1及び第2ピック53、73が開いた状態を示している。この段階では、第1のバツファ6aが下降して処理前のウェーハWが第1及び第2ピック53、73に支持される。

図8(g)は、処理前のウェーハWを真空処理室1に搬入する状態を示している。この段階では、搬送アーム30の第1及び第2ピック53、73が前進し、真空処理室1の下部電極の上方に位置する。すると、リフターピンが上昇して第1及び第2ピック53、73からウェーハWを受け取る。そして、搬送アーム30の第1及び第2ピック53、73が後退し、真空側ゲートバルブ3が閉塞される。

図8(h)は、リフターピンが下降してウェーハWが真空処理室1内の下部電極(図示しない)上にセットされ、真空側ゲートバルブ3が閉じた状態を示す。

図8(i)は、真空処理室1内でのエッチング処理中を示している。この段階では、真空予備室2に N_2 ガスが供給され、大気圧になると、大気側ゲートバルブ4が開放される。また、第1及び第2ピック53、73が開き、第2のバツファ7aが上昇して、第2のバツファ7a上の処理済みのウェーハWを真空予備室2から搬出する準備をする。

図8(j)は、第1及び第2ピック53、73が閉じ、処理済みのウェーハWを真空予備室2から搬出し、第2のバツファ7aが下降して、処理前のウェーハWを真空予備室2内の第1のバツファ6a上に搬入する状態を示す。

図8(k)は、処理前のウェーハWの搬入が終了した状態を示している。この

段階では、大気側ゲートバルブ4（図4）が閉塞され、真空予備室2の真空引きが行われる。この間に真空処理室1内でエッチングが終了すると、再び図8（a）に戻り、前述した動作を繰り返す。

本実施形態によれば、真空予備室2内にスカラ型シングルマガタビックアップタイプの搬送アーム30を設けることにより、搬送アームの構造及び動作の簡素化を図ることができる。また、搬送アーム30を旋回することなく、第1及び第2ビック53、73の開閉とアーム部31a、32aの屈伸だけで、搬送アーム30とバツファ6a、7aとの間でウェーハWの受け渡しを行うことができ、真空予備室2の小型化を図ることができる。従って、従来よりも真空処理装置のコストダウンを図ることができる。

なお、第2のバツファ7aに旋回機能を追加することで、第2のバツファ7aにブリアライメント機能を持たせるようにすれば、真空処理装置1に搬入する直前にウェーハWのブリアライメントを行うことができる。

次に、図9～図11は第3の実施形態を示し、第1及び2の実施形態と同一構成部分は同一番号を付して説明を省略する。本実施形態は、真空予備室2の内部にスカラ型シングルマガタビックタイプの片持ち搬送アーム80を配置したものである。

図9に示すように、前記搬送アーム80は、屈伸自在のアーム部80aと、支持部を構成する一対のビック111、112とを有している。アーム部80aは、駆動側旋回アーム81、従動側旋回アーム82、並びに両アーム81、82の内部に設けられた屈伸駆動系およびビック駆動系を有している。

まず、屈伸駆動系について説明する。図10に示すように、真空予備室2の底板からなるベース83に、アーム駆動用モータ84が回転軸（旋回駆動軸）85を鉛直方向に向けて取り付けられている。回転軸85には駆動側旋回アーム81の基端部が固定されている。駆動側旋回アーム81内の空洞部81aには、回転軸85に対して回転自在な第1のブリー86が嵌合されている。この第1のブリー86はベース83に固定されている。

駆動側旋回アーム81の先端部には、枢支軸87aが固定されている。この枢支軸87aには、第1の枢支軸（旋回従動軸）87を有する第2のブリー88が

嵌合されている。第1のブリー86と第2のブリー88は回転比が1:2の関係にあり、両ブリー86、88間には動力伝達部材としての第1のベルト89が掛け渡されている。

第1の枢支軸87の上端面には、従動側旋回アーム82の基端部がボルト90によって固定されている。従動側旋回アーム82の空洞部82a内において、第3のブリー91が、第1の枢支軸87に回転自在に嵌合されると共に、駆動側旋回アーム81に対して固定されている。

さらに、従動側旋回アーム81の先端部には第2の枢支軸（関節軸）92が回転自在に設けられている。この第2の枢支軸92には第4のブリー93が固定されている。第3のブリー91と第4のブリー93は回転比が2:1の関係にあり、両ブリー91、93間には、動力伝達部材としての第2のベルト94が掛け渡されている。第2の枢支軸92は従動側旋回アーム82の上端から突出しており、その上端部にギョックス形状のユニット95が固定されている。

次に、ビック駆動系について説明する。図10に示すように、上記ビック駆動用モータ96の回転軸97は、アーム駆動用モータ84及び回転軸85を貫通して駆動側旋回アーム81の空洞部81a内まで突出している。この回転軸97の先端部には第5のブリー98が固定されている。

駆動側旋回アーム81の第1の枢支軸87には、第6のブリー99が回転自在に嵌合されている。第5のブリー98と第6のブリー99は回転比が1:2の関係にあり、両ブリー98、99間には動力伝達部材として第3のベルト100が掛け渡されている。第6のブリー99は、第1の枢支軸87に嵌合する連結管101を介して、従動側旋回アーム82の空洞部82a内に設けられた第7のブリー102と連結されている。

従動側旋回アーム82の第2の枢支軸92には、第8のブリー103が嵌合されている。第7のブリー102と第8のブリー103は回転比が2:1の関係にあり、両ブリー102、103間には動力伝達部材として第4のベルト104が掛け渡されている。第8のブリー103は、第2の枢支軸92に嵌合する連結管105を介して、ユニット95の内部に設けられた第9のブリー106と連結されている。

図111に示すように、ユニット95の内部には、第9のブーリー106に隣接して第10のブーリー107と第11のブーリー108が三角形に配置されている。第9のブーリー106と第10のブーリー107との間には第5のベルト109が掛け渡され、同一方向に回転するようになっている。また、第9のブーリー106と第11のブーリー108との間には第6のベルト110が十字掛けされ、互いに逆方向に回転するようになっている。

さらに、第10のブーリー107には第1ビック111が一体的に設けられ、第11のブーリー108には第2ビック112が一体的に設けられている。このことにより、一对のビック111、112が開閉するようになっている。

以上のように構成された第3の実施形態の動作は、第2の実施形態の動作と基本的に同じであるため、説明を省略する。

図12は第3の実施形態の変形例を示している。図12に示す変形例は、第1ビック111と一体に回転する第10のブーリー107と、第2ビック112と一体に回転する第11のブーリー108との間に、ベルト113を十字掛けしたものである。この場合は、第10のブーリー107を直接回転させることで、一对のビック111、112が開閉される。

次に、図13a～図15は第4の実施形態を示し、第1の実施形態と同一構成部分は同一番号を付して説明を省略する。

図13a及び図13bにおいて、真空予備室2の路中央部には後述するスカラー型2段ビックタイプの搬送アーム121が設けられている。また、真空予備室2内において、真空処理室T側にウェーハWを一時的に支持するバツファ122が設けられ、大気側ゲートバルブ4側(真空処理室1とは反対の側)に受け渡しステージ123が設けられている。

上記搬送アーム121は、屈伸自在のアーム部121aと、ウェーハWを支持する上下二段の支持部124a、124bとを有している。図13bにおいて、真空予備室2のベース11には旋回駆動部12が鉛直方向に固定され、この旋回駆動部12の旋回駆動軸13は真空予備室2の内部に突出している。

この旋回駆動軸13には、駆動側旋回アーム14の基端部が固定されている。さらに、駆動側旋回アーム14の先端部には、従動側旋回アーム15の基端部が

回転自在に連結されている。この従動側旋回アーム15の先端部には、上記支持部124a、124bが連結されている。そして、駆動側旋回アーム14と従動側旋回アーム15の回転によってアーム部121aが屈伸し、これに伴って支持部124a、124bが姿勢を維持したまま直進運動するようになっている。

上記支持部124a、124bは、図14a及び図14bに示すように、下段側支持部124aと上段側支持部124bとから構成されている。これらの支持部124a、124bは、下段側支持部124aより上段側支持部124bの方が前方に突出するように、前後方向(当該支持部124a、124bの直進方向)で互いに前後にオフセットして設けられている。両支持部124a、124bは略同一の二股形状である。そして、上段側支持部124bが処理前のウェーハWを支持し、下段側支持部124aが処理済みのウェーハWを支持するようになっている。

また、上記バツファ122は、図13bに示すように、エアシリンダやモータ等の昇降駆動部125によって昇降する一对の昇降軸126で支持された支持片127を有している。また、上記受け渡しステージ123は、モータ等の旋回駆動部128によって旋回する旋回軸129で支持された支持台130を有している。

次に、第4の実施形態の動作について、図15に示す(a)～(j)の各段階毎に説明する。

図15(a)は、真空処理室1内でウェーハWのエッチング処理中を示している。この段階では、真空側ゲートバルブ3(図13a)は閉塞され、搬送アーム121は真空予備室2内において待機状態にある。

図15(b)は、ウェーハWのエッチング処理が終了した状態を示している。この段階では、リフターピン(図示しない)によってウェーハWが上昇し、同時に真空側ゲートバルブ3が開放される。

図15(c)は、処理済みのウェーハWを真空処理室1から搬出する状態を示している。この段階では、処理前のウェーハWは、搬送アーム121の上段側支持部124bに支持されている。

まず、搬送アーム121の支持部124a、124bが前進し、下段側支持部

124aが真空処理室1内のウェーハWの下方に位置する。すると、リフターピンが下降して、ウェーハWが下段側支持部124aに搬置される。この状態において上段側支持部124bは、ウェーハWを一時的に支持するバンプ機能を果たしている。

図15(d)は、処理前のウェーハWを真空処理室1へ搬入する状態を示している。この段階では、搬送アーム121が後退して上段側支持部124bが下部電極(図示しない)に対向すると、リフターピンが上昇して上段側支持部124bに支持された処理前のウェーハWを受け取る。

図15(e)は、搬送アーム121が後退して処理済みのウェーハWを真空処理室1から真空予備室2へ搬出した状態を示している。この段階では、下段側支持部124aに支持された処理済みのウェーハWがバンプ122上に位置すると、バンプ122が上昇して上段側支持部124bから当該ウェーハWを受け取って支持する。

図15(f)は、搬送アーム121がさらに後退して真空側ゲートバルブ3が閉塞され、真空処理室1がスロー排気開始した状態を示す。この間にバンプ122が上昇し、処理済みのウェーハWを上段側支持部124bより高い位置で保持する。

図15(g)は、バンプ122上の処理済みのウェーハWを、受取りステージ123で受け取る状態を示している。この段階では、バンプ122が上昇した後、受取りステージ123の支持台130(図13a)がバンプ122に対向する位置まで旋回する。次に、バンプ126が下降して、処理済みのウェーハWが受取りステージ123の支持台130に搬置される。そして、受取りステージ123が元の位置まで旋回する。

図15(h)は、処理済みのウェーハWを搬出する状態を示している。この段階では、大気側ゲートバルブ4(図13a)が開放して、受取りステージ123で支持された処理済みのウェーハWが真空予備室2から搬出される。次に、処理前のウェーハWが受取りステージ123の支持台130に搬置される。

図15(i)は、処理前のウェーハWを真空処理室1に搬入する準備の状態を示している。この段階では、大気側ゲートバルブ4が閉塞され、真空予備室2が

スロー排気された後、本排気を開始する。このとき、受取りステージ123が旋回してバンプ122が上昇し、処理前のウェーハWがバンプ122で支持される。その後、受取りステージ123は元の位まで旋回する。次に、バンプ122が下降すると、搬送アーム121の上段側支持部124bに処理前のウェーハWが支持される。

図15(j)は、真空処理室1内でのエッチング処理が終了した状態を示している。この段階では、真空側ゲートバルブ3が開放する。そして、再び図15(a)に戻り、前述した動作を繰り返す。

本実施形態によれば、真空予備室2内にスカラ型2段ピックアップタイプの搬送アーム121を設ける、すなわち、搬送アーム121の支持部にバンプ機能を持たせることにより、搬送アームの構造及び動作の簡素化を図ることができる。また、搬送アーム121を旋回することなく、アーム部121aの屈伸だけで、ウェーハWの搬入・搬出を行うことができ、真空予備室2の小型化を図ることができる。従って、従来よりも真空処理装置のコストダウンを図ることができる。また、搬送アーム121におけるアーム部121aの一度の屈伸で、処理済みと処理前のウェーハWの入れ替えができるので、処理速度の向上も実現できる。

次に、図16には、各実施形態におけるバンプの変形例が示されている。図16に示すバンプ160は、昇降軸18'の上端部に固定された支持片19'を有している。この支持片19'は、複数の上記バンプ120が上面に配置された平板状の支持部190を有している。そして、これらのバンプ120(若しくは上記リング)によってウェーハWの中央部を下方から支持するようになっている。また、支持片19'は、支持部190と昇降軸18'の上端部との間を水平に連結する連結部192を有している。この連結部192は、垂直方向から見て略L字形状をなしている。

なお、以上の各実施形態においては、ウェーハのエッチング処理を行うために適用した場合を示したが、これに限定されるものではなく、CVD処理を行う処理装置においても適用できることはいずれでもない。

また、図1a～図3に示した第1の実施形態では、垂直方向から見て、第1及び第2のバンプを前後にずらして配置したが、図7bに示した第2の実施形態

のように、両パッファに被処理体を支持させた状態において、垂直方向から見て、被処理体が重なり合うように、第1及び第2のパッファを配置することも可能である。そうすることにより、真空予備室の平面寸法を小さくすることができる。ただし、第1の実施形態のように、処理済みと未処理の被処理体を共に高い位置のパッファで支持するようにすれば、被処理体上に塵埃が付着する可能性を小さくすることができる。

【図面の簡単な説明】

図1 a は、本発明による真空処理装置の第1の実施形態を示す概略的水平断面図、

図1 b は、図1 a に示す実施形態の概略的縦断面図、

図2 は、図1 a に示す実施形態におけるパッファの斜視図、

図3 は、図1 a に示す実施形態の動作を段階毎に示した図、

図4 は、本発明による真空処理装置の第2の実施形態を示す図で、(a)は概略的水平断面、(b)は(a)の屈伸駆動用アーム部分、(c)は(a)のピック駆動用アーム部分、

図5 は、図4 に示す実施形態における屈伸駆動用アームの縦断面図、

図6 は、図4 に示す実施形態におけるピック駆動用アームの縦断面図、

図7 a は、図4 に示す実施形態における関節部の縦断面図、

図7 b は、図4 に示す実施形態におけるパッファを示す斜視図、

図8 は、図4 に示す実施形態の動作を段階毎に示した図、

図9 は、本発明による真空処理装置の第3の実施形態を示す概略的水平断面図

図10 は、図9 に示す実施形態における搬送アームの縦断面図、

図11 は、図9 に示す実施形態における関節部の概略的平面図、

図12 は、図9 に示す実施形態の変形例を示す概略的水平断面図、

図13 a は、本発明による真空処理装置第4の実施形態を示す概略的水平断面図、

図13 b は、図13 a に示す実施形態の概略的縦断面図、

図14 a は、図13 a に示す実施形態における支持部を示す平面図、

図14 b は、図14 a に示す支持部の斜視図、

図15 は、図13 a に示す実施形態の動作を段階毎に示した図、

図16 は、各実施形態におけるパッファの変形例を示す斜視図である。

【図1 a】

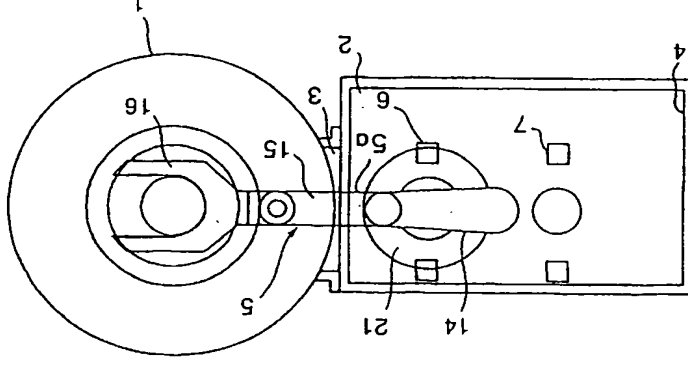


FIG. 1a

[1b]

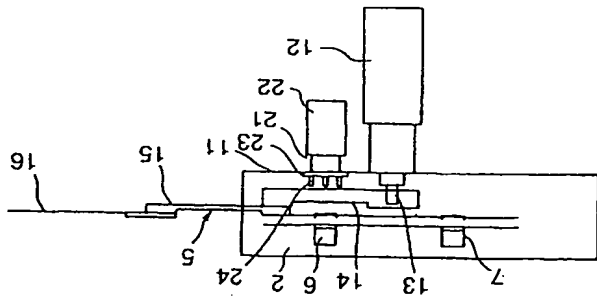


FIG. 1b

[2]

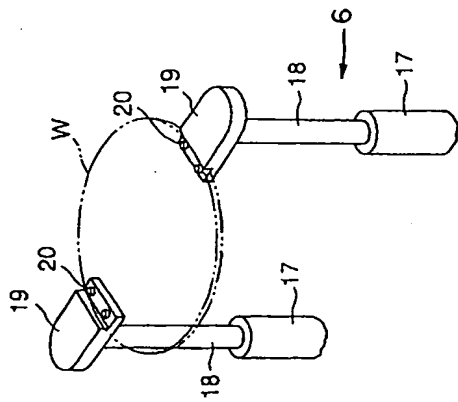
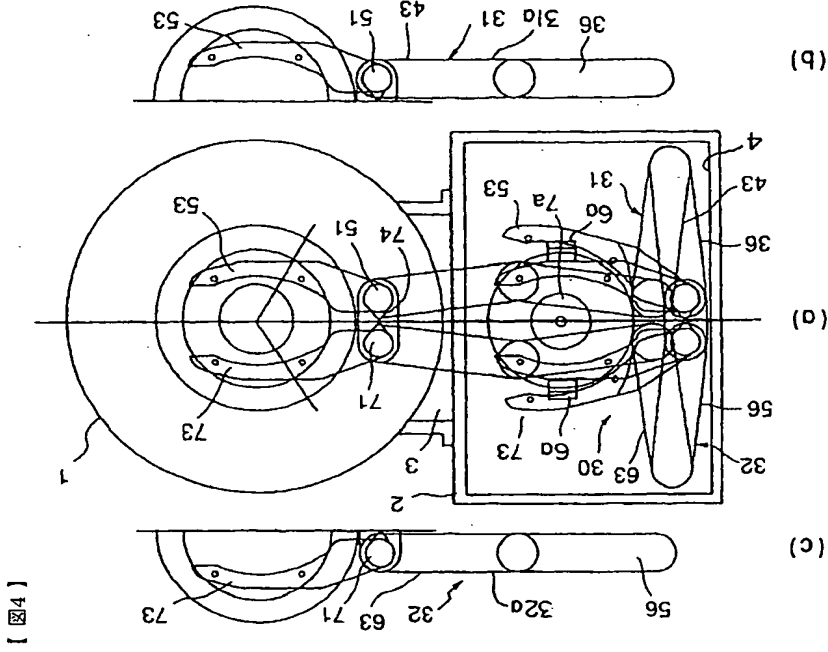


FIG. 2

FIG. 4

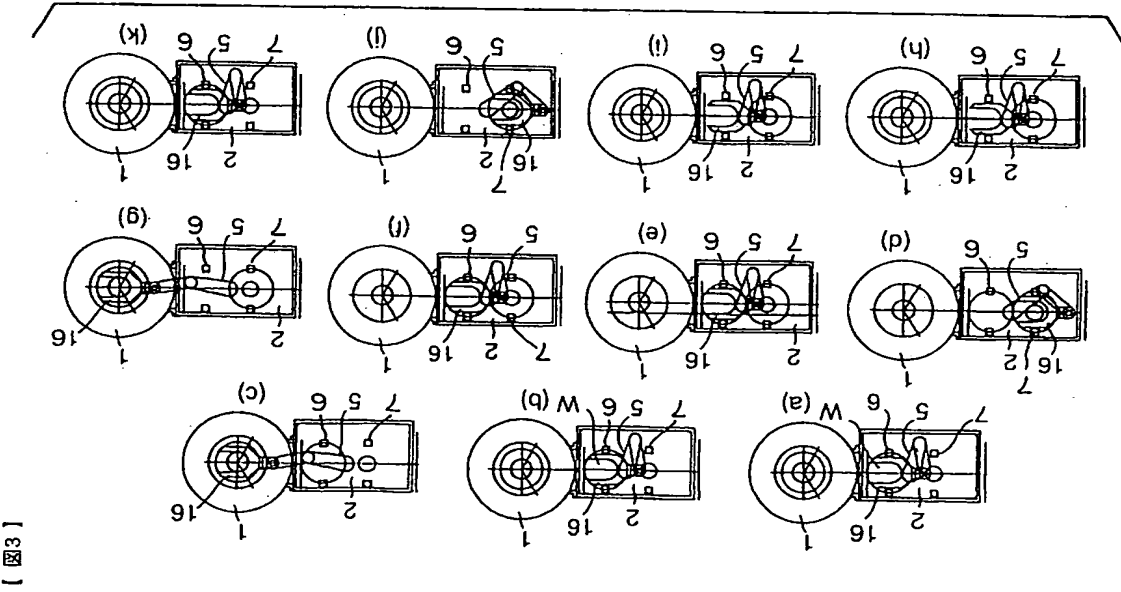
(26)



[24]

FIG. 3

(25)



[23]

【 5 】



(28)

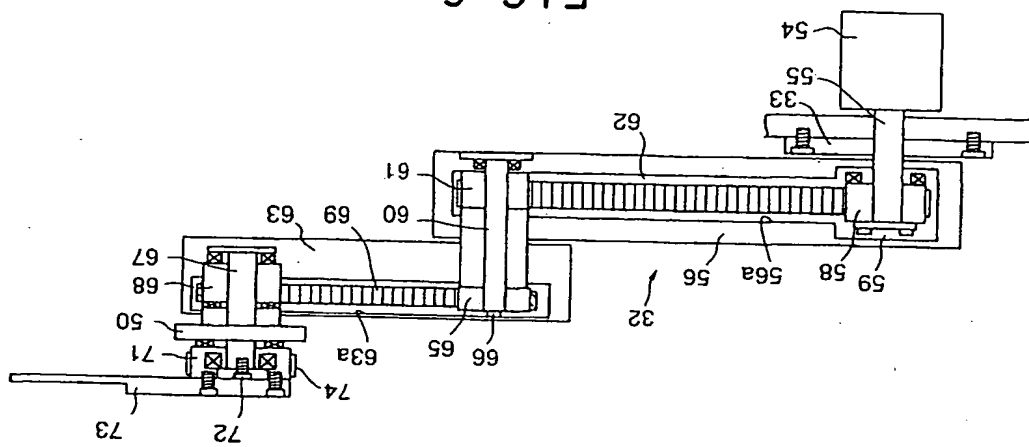
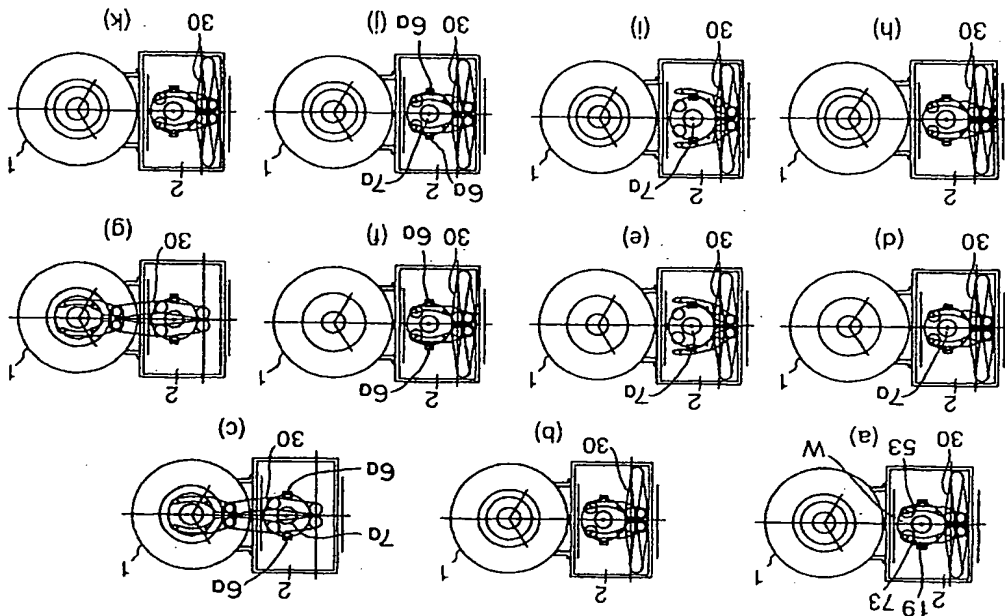


FIG. 8

(30)

【 図8 】



(29)

【 図7 a 】

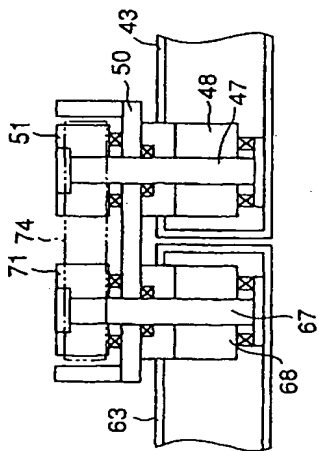


FIG. 7a

【 図7 b 】

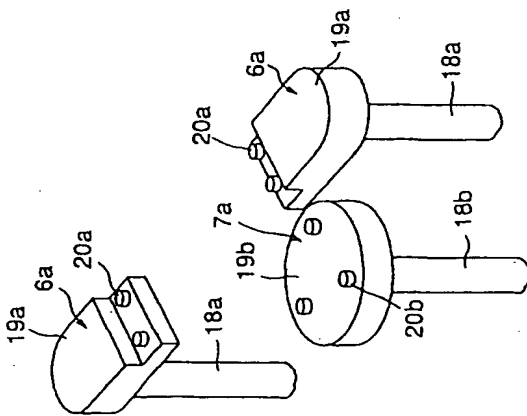


FIG. 7b

FIG. 10

[図10]

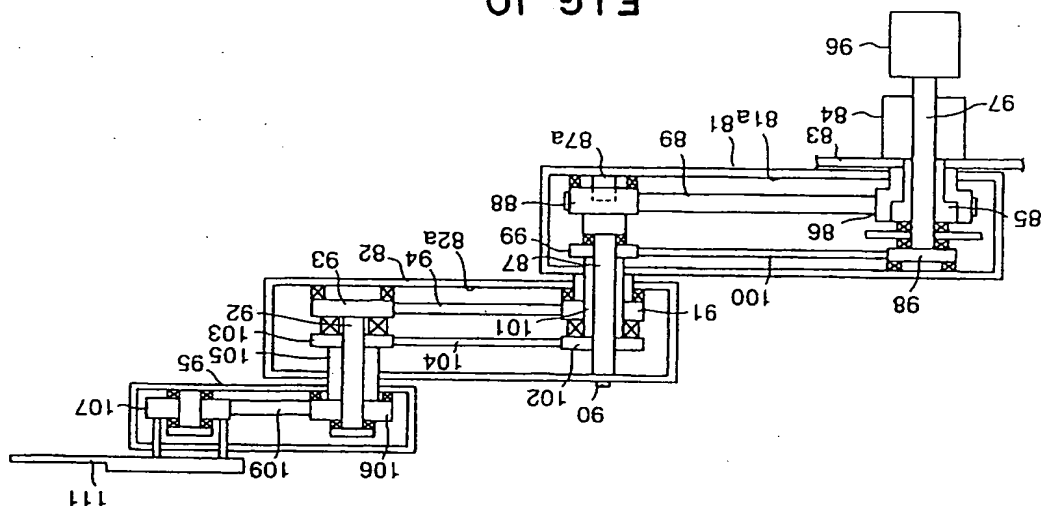
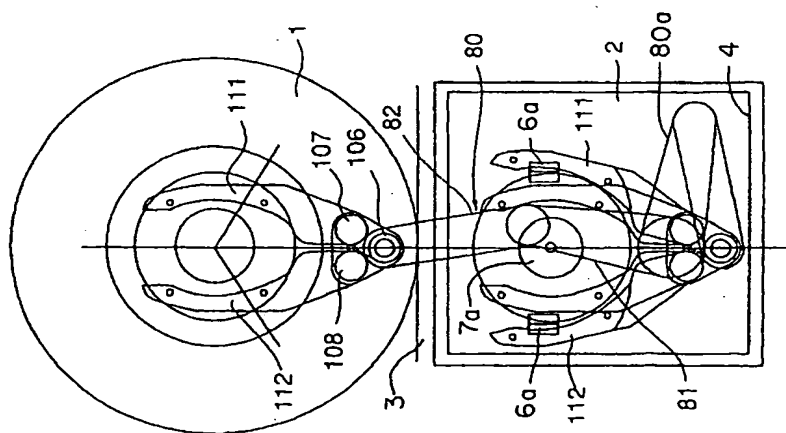


FIG. 9

[図9]



【 図12 】

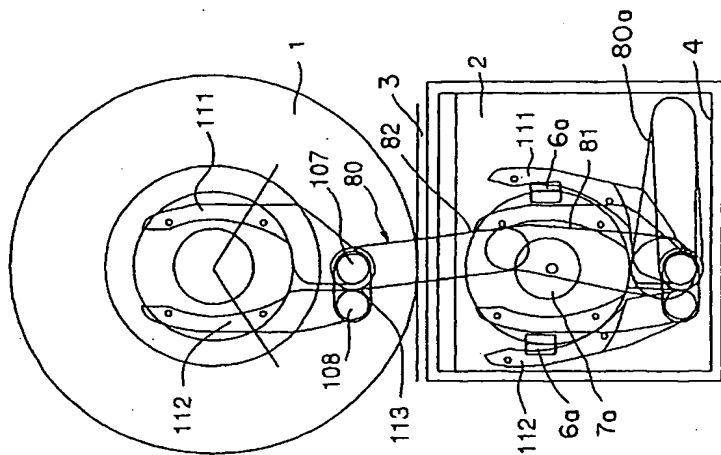


FIG. 12

【 図11 】

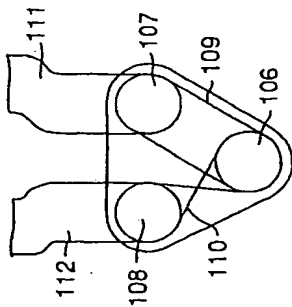


FIG. 11

[図13a]

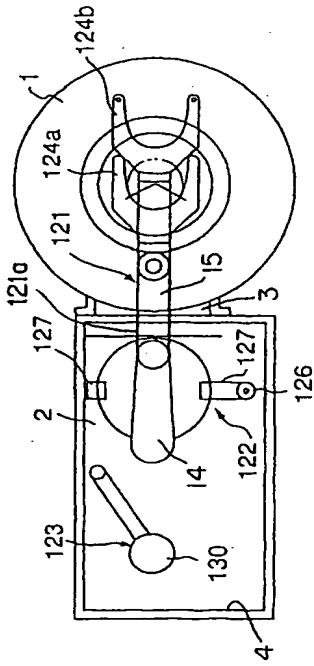


FIG. 13a

[図13b]

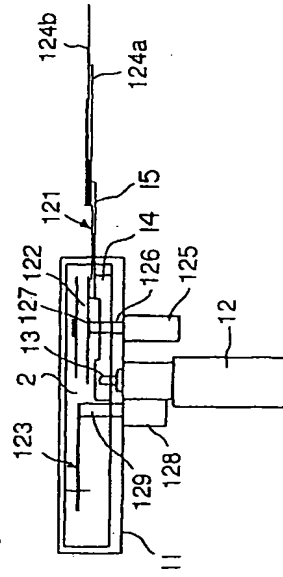


FIG. 13b

[図14a]

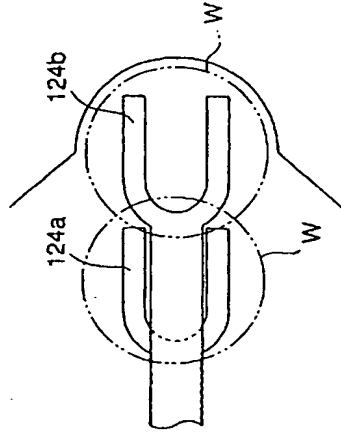


FIG. 14a

[図14b]

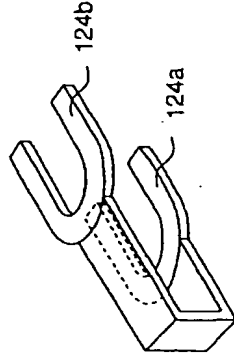


FIG. 14b

[16]

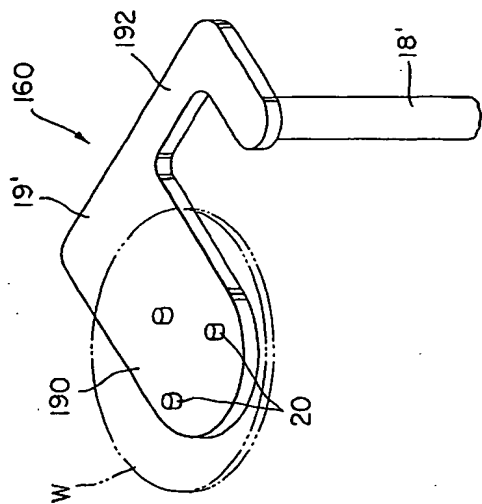


FIG. 16

[15]

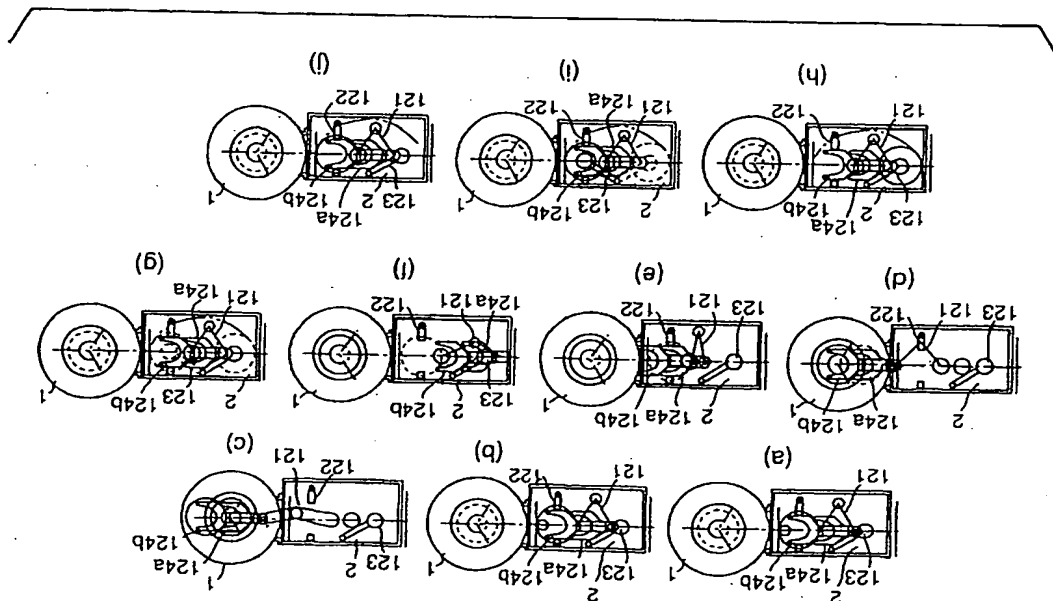


FIG. 15

【 手続補正書】 特許協力条約第34条補正の翻訳文提出書

【 提出日】 平成12年12月4日(2000.12.4)

【 手続補正1】

【 補正対象書類名】 明細書

【 補正対象項目名】 特許請求の範囲

【 補正方法】 変更

【 補正内容】

【 特許請求の範囲】

【 請求項1】 (補正後) 真空処理室と、

この真空処理室との間に設けられた真空側ゲートバルブと、当該真空側ゲートバルブとは反対の側に設けられた大気側ゲートバルブとを有し、前記真空側ゲートバルブを介して真空処理室と連通する真空予備室と、

この真空予備室内に設けられ、前記真空処理室に対して被処理体を搬入・搬出する搬送アームと、

前記真空予備室内に設けられた、被処理体を一時的に支持するための第1および第2のバッファと

を備え、

前記第1のバッファを前記真空処理室側に、前記第2のバッファを前記大気側ゲートバルブ側に、それぞれ配置すると共に、

前記搬送アームは、屈伸自在のアーム部と、被処理体を支持する支持部とを有すると共に、前記アーム部の屈伸運動に伴って、前記支持部が姿勢を保持しつつ前記第1および第2のバッファ上を通る直進運動経路に沿って直進運動するように構成されている、ことを特徴とする真空処理装置。

【 請求項2】 前記搬送アームのアーム部は、

旋回駆動軸と、

この旋回駆動軸に固定された基端部と、先端部とを有する駆動側旋回アームと

この駆動側旋回アームの先端部に旋回従動軸を介して回動自在に連結された基端部と、前記支持部が関節部を介して回動自在に連結された先端部とを有する従

動側旋回アームと、

前記旋回駆動軸と前記旋回従動軸との間、および前記旋回従動軸と前記関節軸との間にそれぞれ設けられた動力伝達部材と

を備えてた、ことを特徴とする請求項1記載の真空処理装置。

【 請求項3】 (補正後) 前記第1のバッファの下方にブリアライメント機構が設けられている、ことを特徴とする請求項1記載の真空処理装置。

【 請求項4】 前記第1および第2のバッファのいずれか一方にブリアライメント機構が設けられている、ことを特徴とする請求項1記載の真空処理装置。

【 請求項5】 前記搬送アームの支持部は、開閉可能な一対のピックからなり、その閉時に被処理体の下面を支持し、開時に被処理体を解放するように構成されている、ことを特徴とする請求項1記載の真空処理装置。

【 請求項6】 前記第1および第2のバッファは、各バッファに支持された被処理体同士が垂直方向から見て重なり合うように設けられている、ことを特徴とする請求項1記載の真空処理装置。

【 請求項7】 前記搬送アームの支持部は、それぞれ被処理体を支持可能な上段側支持部と下段側支持部とを有し、

これらの上段側支持部と下段側支持部とは、前記支持部の直進方向で互いに前後にオフセットしている、ことを特徴とする請求項1記載の真空処理装置。

【 請求項8】 前記搬送アームの支持部が、前記第1および第2のバッファの少なくとも一方として機能する、ことを特徴とする請求項7記載の真空処理装置。

【 手続補正2】

【 補正対象書類名】 明細書

【 補正対象項目名】 0002

【 補正方法】 変更

【 補正内容】

【 0002】

ロード・ロック室が大型化し、コストが高くなっている。

発明の開示

この発明は、前記事情に着目してなされたもので、搬送アームの構造および動

国際特許報告			国際出願番号	PCT/JP00/00077
C (注者)	関連すると思われる文獻	関連する 請求の範囲の番号	関連する 請求の範囲の番号	
Y	引用文獻 及び一部の請求が関連する場合は、その関連する請求の範囲 JP, 4-69917, A (日本電気株式会社), 5. 3月, 19 92 (05. 03. 92), 第4頁右欄第7行-同頁右欄第4 行 (ファミリーなし)	5	5	
Y	JP, 10-98087, A (株式会社島根製作所), 14. 4 月, 1998 (14. 04. 98) (ファミリーなし)	7, 8	7, 8	
Y	JP, 8-222616, A (大日本スクリーン製造株式会社), 30. 8月, 1996 (30. 08. 96) &US, 5919529, A	7, 8	7, 8	

様式PCT/ISA/210 (第2ページの続き) (1998年7月)

(注) この公表は、国際事務局 (WIPO) により国際公開された公報を基に作
成したものである。
なおこの公表に係る日本特許出願 (日本特許実用新案登録出願) の国際公開の
効果は、特許法第184条の10第1項 (実用新案法第48条の13第2項) に
より生ずるものであり、本掲載とは関係ありません。

DESCRIPTION

VACUUM PROCESSING SYSTEM

5 Technical Field

The present invention relates generally to a vacuum processing system for objects to be processed, such as semiconductor wafers and LCD substrates.

10 Background Art

In each process for fabricating semiconductor devices, a load-lock chamber and a transfer chamber are provided for delivering semiconductor wafers serving as objects to be processed, from a clean room to a processing chamber in which
15 a predetermined process is carried out, or for delivering processed semiconductor wafers from the processing chamber to the clean room. The load-lock chamber and the transfer chamber are provided with a transfer system for transferring semiconductor wafers.

20 That is, conventional vacuum processing systems have a structure wherein a processing chamber, a load-lock chamber and a transfer chamber are interconnected. In view of the prevention of the sacrifice of throughput, it is required to store at least two processed and unprocessed semiconductor
25 wafers in vacuum atmosphere in the load-lock chamber.

As conventional transfer arm mechanisms serving as transfer systems, there are known SCARA (Selective Compliance Assembly Robot Arm) twin pickups types, SCARA dual arm types, flog-leg twin pick types and so forth. All of these mechanisms
30 have a multi-articulated structure which has pivotably connected arms, and have a swivel mechanism on the proximal end side of the arm and a pick on the distal end side for supporting a semiconductor wafer. By the swivel motion of the arm and the bending and stretching motions of the joint portion,
35 the semiconductor wafer is transferred.

However, the above described transfer arms, such as SCARA twin pickups types, SCARA dual arm types and flog-leg

twin pick types, have many components and complicated structures and operations, so that the load-lock chamber is enlarged for providing a space, in which the arms are swiveled, to increase costs.

5

Disclosure of the Invention

This invention has been made in view of the above described circumstances, and it is an object of the invention to provide a vacuum processing system capable of reducing the size and costs of the system.

10

In order to accomplish this object, according to the present invention, there is provided a vacuum processing system comprising: a vacuum processing vessel; a load-lock chamber enclosed with a case and communicated with the vacuum processing vessel; a transfer arm, provided in the load-lock chamber, for carrying an object to be processed, in and out of the vacuum processing vessel; and first and second buffers, provided in the load-lock chamber, for temporarily supporting thereon the object, wherein the transfer arm has an arm portion capable of bending and stretching, and a supporting portion for supporting thereon the object, the supporting portion linearly moving in accordance with bending and stretching of the arm portion, and the first and second buffers are arranged on a linearly-moving route of the supporting portion of the transfer arm.

15

20

25

According to such a vacuum processing system, the object supported on the supporting portion of the transfer arm can be carried in and out if only the arm portion bends and stretches, so that the structure and operation of the transfer arm can be simplified. It is not required to swivel the transfer arm, so that the load-lock chamber can be miniaturized. Therefore, the costs of the vacuum processing system can be lower than those of conventional systems.

30

35

The arm portion of the transfer arm may comprise: a swivel driving shaft; a driving-side swivel arm having a proximal end portion, which is fixed to the swivel driving shaft, and a distal end portion; a driven-side swivel arm having a

proximal end portion, which is rotatably connected to the distal end portion of the driving-side swivel arm via a swivel driven shaft, and a distal end portion to which the supporting portion is rotatably connected via a joint shaft; and power transmitting members provided between the swivel driving shaft and the swivel driven shaft and between the swivel driven shaft and the joint shaft, respectively.

In the load-lock chamber, the first buffer may be arranged on a side of the vacuum processing vessel and the second buffer may be arranged on an opposite side to the vacuum processing vessel, and a pre-alignment mechanism may be provided below the first buffer.

A pre-alignment mechanism may be provided on any one of the first and second buffers.

According to these vacuum processing systems, the object to be processed can be pre-aligned by the pre-alignment mechanism before the object is carried in the vacuum processing vessel.

The supporting portion of the transfer arm may comprise a pair of picks capable of taking an open position and a closed position, the picks supporting the bottom face of the object in the closed position, and releasing the object in the open position.

According to such a vacuum processing system, by opening and closing the pair of picks of the transfer arm, the object to be processed can be delivered without causing the arm portion to bend and stretch.

The first and second buffers may be provided so that objects to be processed, each of which is supported on a corresponding one of the first and second buffers, overlap with each other viewed from top or bottom.

The supporting portion of the transfer arm may have an upper supporting portion and a lower supporting portion, each of which is capable of supporting thereon the object, the upper supporting portion and the lower supporting portion being offset from each other in the directions of the linear movement of the supporting portion. In that case, the supporting

portion of the transfer arm may function as at least one of the first and second buffers.

According to these vacuum processing systems, each of objects to be processed is supported on a corresponding one of the upper supporting portion and the lower supporting portion which are offset from each other. Therefore, it is possible to further simplify the structure than a structure that two supporting portions are independently moved, and it is possible to reduce the operation of the transfer arm.

Brief Description of the Drawings

FIG. 1a is a schematic horizontal sectional view showing the first preferred embodiment of a vacuum processing system according to the present invention;

FIG. 1b is a schematic longitudinal sectional view showing the preferred embodiment shown in FIG. 1a;

FIG. 2 is a perspective view of a buffer in the preferred embodiment shown in FIG. 1a;

FIG. 3 is an illustration showing operation every stage in the preferred embodiment shown in FIG. 1a;

FIG. 4 is a diagram showing the second preferred embodiment of a vacuum processing system according to the present invention, wherein (a) shows a schematic horizontal section, (b) shows a bending and stretching driving arm portion, and (c) shows a pick driving arm portion;

FIG. 5 is a longitudinal sectional view of the bending and stretching driving arm in the preferred embodiment shown in FIG. 4;

FIG. 6 is a longitudinal sectional view of the pick driving arm in the preferred embodiment shown in FIG. 4;

FIG. 7a is a longitudinal sectional view of a joint portion in the preferred embodiment shown in FIG. 4;

FIG. 7b is a perspective view showing a buffer in the preferred embodiment shown in FIG. 4;

FIG. 8 is an illustration showing operation every stage in the preferred embodiment shown in FIG. 4;

FIG. 9 is a schematic horizontal sectional view showing

the third preferred embodiment of a vacuum processing system according to the present invention;

FIG. 10 is a longitudinal sectional view of a transfer arm in the preferred embodiment shown in FIG. 9;

5 FIG. 11 is a schematic plan view of a joint portion in the preferred embodiment shown in FIG. 9;

FIG. 12 is a schematic horizontal sectional view showing a modified example of the preferred embodiment shown in FIG. 9;

10 FIG. 13a is a schematic horizontal sectional view showing the fourth preferred embodiment of a vacuum processing system according to the present invention;

FIG. 13b is a schematic longitudinal sectional view showing the preferred embodiment shown in FIG. 13a;

15 FIG. 14a is a plan view of a supporting portion in the preferred embodiment shown in FIG. 13a;

FIG. 14b is a perspective view of the supporting portion shown in FIG. 14a;

20 FIG. 15 is an illustration showing operation every stage in the preferred embodiment shown in FIG. 13a; and

FIG. 16 is a perspective view showing a modified example of a buffer in each of the preferred embodiments.

Best Mode for Carrying Out the Invention

25 Referring now to the accompanying drawings, the preferred embodiments of a vacuum processing system according to the present invention will be described below.

FIGS. 1a through 3 show the first preferred embodiment of the present invention. The vacuum processing system shown in FIG. 1a comprises a vacuum processing vessel 1 for etching semiconductor wafers serving as objects to be processed (which will be hereinafter referred to as wafers W), and a load-lock chamber 2 enclosed with a case. The load-lock chamber 2 serves both as a transfer chamber and a load-lock chamber. The vacuum processing vessel 1 and the load-lock chamber 2 are communicated with each other via a vacuum-side gate valve 3. On the opposite side of the load-lock chamber 2 from the

30

35

vacuum-side gate valve 3, an atmosphere-side gate valve 4 is provided.

At the substantially central portion of the load-lock chamber 2, there is provided a SCARA single pick type transfer arm 5 which will be described later. In the load-lock chamber 2, first and second buffers 6 and 7 for temporarily supporting a wafer W are provided so as to face each other across the transfer arm 5. The first buffer 6 is arranged on the side of the vacuum processing vessel 1, and the second buffer 7 is
10 arranged on the side of the atmosphere-side gate valve 4 (on
the opposite side from the vacuum processing vessel 1).

The transfer arm 5 has an arm portion 5a capable of bending and stretching, and a forked supporting portion 16 for supporting the wafer W. The arm portion 5a will be described.
15 As shown in FIG. 1b, a swivel driving part 12, such as a normally and reversely rotatable motor, which extends in vertical directions, is fixed to a base 11 which is the bottom of the case enclosing the load-lock chamber 2. The swivel driving part 12 has a swivel driving shaft 13 which projects into the
20 load-lock chamber 2. To the swivel driving shaft 13, the proximal end portion of a driving-side swivel arm 14 is fixed.

As shown in FIGS. 1a and 1b, the proximal end portion of a driven-side swivel arm 15 is connected to the distal end portion of the driving-side swivel arm 14 so as to be pivotable
25 (in a horizontal plane). The supporting portion 16 is connected to the distal end portion of the driven-side swivel arm 15 so as to be pivotable (in a horizontal plane). The pivotal movement of the driving-side swivel arm 14 and the driven-side swivel arm 15 causes the arm portion 5a to bent and stretch, thereby
30 causing the linear (translatory) motion of a supporting portion 16 while maintaining its attitude.

The above described first and second buffers 6 and 7 are arranged on a linearly-moving route of the supporting portion 16 in the transfer arm 5. Since the first buffer 6
35 and the second buffer 7 have the same structure, only the first buffer 6 shown in FIG. 2 will be described below. As shown in FIG. 2, a pair of vertically moving shafts 18, which are

moved by a vertical driving part 17 such as an air cylinder
 or a motor, are provided in the load-lock chamber 2. To the
 top end portion of each of the vertically moving shafts 18,
 a supporting piece 19 is fixed. The supporting piece 19 has
 5 a step on its top face. On the bottom stage of the step, a
 plurality of (preferably 3 or 4) buffer pins 20 of a resin,
 silicon gum or a ceramic are provided so as to protrude.

The buffers 6 and 7 are designed to support the
 peripheral portion of the wafer W by means of the buffer pins
 10 20. In place of the buffer pins 20, a detachable O-ring may
 be used. In that case, by exchanging the O-ring itself before
 cleaning, it is possible to avoid the difficulty of cleaning
 around the buffer pins 20.

As shown in FIG. 1b, a pre-alignment mechanism 21 for
 15 pre-aligning the wafer W is provided below the first buffer
 6. The pre-alignment mechanism 21 has a disk 23 which is
 vertically moved and rotated by a vertical movement/rotation
 driving part 22 provided on the base 11 of the case enclosing
 the load-lock chamber 2, and a plurality of pins 24 which
 20 protrude vertically from the disk 23. The pre-alignment
 mechanism 21 is designed to horizontally support the wafer W
 on the plurality of pins 24 to pre-align the wafer W.

The operation of the first preferred embodiment every
 one of stages (a) through (k) shown in FIG. 3 will be described
 25 below.

FIG. 3(a) shows a state during the etching of the wafer
 W in the vacuum processing vessel 1. At this stage, the
 vacuum-side gate valve 3 (FIG. 1a) is closed, and the transfer
 arm 5 is in its stand-by state in the load-lock chamber 2.

30 FIG. 3(b) shows a state in which, after the etching of
 the wafer W is completed, the wafer W is moved upwards by a
 lifter pin (not shown), and simultaneously, the vacuum-side
 gate valve 3 is open.

FIG. 3(c) shows a state in which the processed wafer
 35 W is carried out of the vacuum processing vessel 1. At this
 stage, when the supporting portion 16 of the transfer arm 5
 first moves forwards to be positioned below the wafer W in the

vacuum processing vessel 1, the lifter pin moves downwards, so that the wafer W is mounted on the supporting portion 16. The second buffer 7 waits at its lower position, and the supporting portion 16 of the transfer arm 5 is retracted.

5 FIG. 3(d) shows a state in which the processed wafer W is carried out of the vacuum processing vessel 1 into the load-lock chamber 2. At this stage, when the wafer W supported on the supporting portion 16 is positioned on the second buffer 7, the second buffer 7 moves upwards to receive the wafer W
10 from the supporting portion 16.

FIG. 3(e) shows a state in which the supporting portion 16 of the transfer arm 5 moves forwards in the load-lock chamber 2.

15 FIG. 3(f) shows a state in which the supporting portion 16 of the transfer arm 5 is position on the first buffer 16. At this stage, an unprocessed wafer W supported on the first buffer 6 is delivered to the supporting portion 16.

20 FIG. 3(g) shows a state in which the unprocessed wafer W is carried in the vacuum processing vessel 1. At this stage, when the supporting portion 16 of the transfer arm 5 moves forwards to be positioned on a bottom electrode (not shown) in the vacuum processing vessel 1, the lifter pin moves upwards to receive the wafer W from the supporting portion 16. Thereafter, the supporting portion 16 of the transfer arm 5
25 is retracted, and the vacuum-side gate valve 3 is closed.

FIG. 3(h) shows a state during etching in the vacuum processing vessel 1. At this stage, when N_2 gas is supplied to the load-lock chamber 2 to atmospheric pressures, the atmosphere-side gate valve 4 (FIG. 1a) is open.

30 FIG. 3(i) shows a state in which, after the atmosphere-side gate valve 4 is open, the processed wafer W is carried out of the load-lock chamber 2, and an unprocessed wafer W is carried in the load-lock chamber 2. At this stage, the carrying-in of the unprocessed wafer W is completed. That
35 is, when the unprocessed wafer W is supported on the second buffer 7, the atmosphere-side gate valve 4 is closed.

FIG. 3(j) shows a state in which the load-lock chamber

2 is evacuated, the supporting portion 16 of the transfer arm 5 is retracted, and the first and second buffers 6 and 7 move downwards.

FIG. 3(k) shows a state in which the supporting portion 16 of the transfer arm 5 moves forwards and the second buffer 7 moves upwards. At this stage, when etching is completed in the vacuum processing vessel 1, the state returns to that in FIG. 3(a), and the above described operations are repeated.

According to this preferred embodiment, by providing the SCARA single pick type transfer arm 5 in the load-lock chamber 2, the wafer W supported on the supporting portion 16 of the transfer arm 5 can be carried in and out if only the arm portion 5a bends and stretches. For that reason, the structure and operation of the transfer arm can be simplified. Since it is not required to swivel the transfer arm, the load-lock chamber 2 can be miniaturized. Therefore, the costs of the vacuum processing system can be lower than those of conventional systems.

Since the pre-alignment mechanism 21 is provided below the first buffer 6 in the load-lock chamber 2, the wafer W can be pre-aligned immediately before it is carried in the vacuum processing vessel 1. For that reason, the wafer W can be precisely carried in the vacuum processing vessel 1.

FIGS. 4 through 8 show the second preferred embodiment of the present invention. In these figures, the same reference numbers are given to the same components as those in the first preferred embodiment to omit the descriptions thereof. In this preferred embodiment, a SCARA single *kuwagata* (stag beetle like) pick type transfer arm 30 is arranged in a load-lock chamber 2.

As shown in FIG. 4, the transfer arm 30 comprises a bending and stretching driving arm 31 and a pick driving arm 32 which make a pair. The driving arms 31, 32 have arm portions 31a, 32a capable of bending and stretching, and picks 53 and 73 constituting supporting portions, respectively.

First, the bending and stretching driving arm 31 will be described. This arm 31 is constructed as shown in FIG. 5.

On a base 33 which is the bottom plate of the case enclosing the load-lock chamber 2, a first motor 34 is mounted so that its rotational shaft (swivel driving shaft) 35 extends in vertical directions. The proximal end portion of a driving-side swivel arm 36 is fixed to the rotational shaft 35. A first pulley 38 which is relatively rotatable about the rotational shaft 35 is fitted into a cavity portion 36a in the driving-side swivel arm 36. The first pulley 38 is fixed to the base 33 by means of bolts 39.

To the distal end portion of the driving-side swivel arm 36, a first pivotably supporting shaft (swivel driven shaft) 40 is fixed. The first pivotably supporting shaft 40 protrudes upwards from the top face of the driving-side swivel arm 36. A second pulley 41 is rotatably fitted onto the first pivotably supporting shaft 40. The rotational ratio of the first pulley 38 to the second pulley 41 is 1 : 2, and a first belt 42 serving as a power transmitting member is stretched between both pulleys 38 and 41.

The proximal end portion of the driven-side swivel arm 43 is fixed to the top end face of the second pulley 41 by means of bolts 44. In the cavity portion 43a of the driven-side swivel arm 43, a third pulley 45 is fixed to the first pivotally supporting shaft 40 by means of a bolt 46. A second pivotably supporting shaft (joint shaft) 47 is fixed to the distal end portion of the driven-side swivel arm 43. A fourth pulley 48 is rotatably fitted onto the second pivotably supporting shaft 47. The rotational ratio of the third pulley 45 to the fourth pulley 48 is 2 : 1, and a second belt 49 serving as a power transmitting member is stretched between both pulleys 45 and 48.

The end face of the fourth pulley 48 is provided with a base 50 which protrudes from the top face of the driven-side swivel arm 43. A fifth pulley 51 is rotatably fitted onto the second pivotably supporting shaft 47 by means of a bolt 52. A first pick 53 is fixed to the top face of the fifth pulley 51.

Then, the pick driving arm 32 will be described. This

arm 32 is constructed as shown in FIG. 6. On the base 33 which is the bottom plate of the case enclosing the load-lock chamber 2, a second motor 54 is mounted so that a rotational shaft 55 extends in vertical directions. The proximal end portion of a driving-side swivel arm 56 is pivotably provided on the rotational shaft 55. In a cavity portion 56a in the driving-side swivel arm 56, a first pulley 58 is fixed to the rotational shaft 55 by means of a bolt 59.

A first pivotably supporting shaft (swivel driven shaft) 60 is rotatably provided on the distal end portion of the driving-side swivel arm 56. The first pivotably supporting shaft 60 protrudes upwards from the top face of the driving-side swivel arm 56. A second pulley 61 is fitted onto the first pivotably supporting shaft 60. The rotational ratio of the first pulley 58 to the second pulley 61 is 1 : 1, and a first belt 62 serving as a power transmitting member is stretched between both pulleys 58 and 61.

The proximal end portion of a driven-side swivel arm 63 is rotatably fitted onto the first pivotably supporting shaft 60. In the cavity portion 63a in the driven-side swivel arm 63, a third pulley 65 is fixed to the second pulley 61. A second pivotably supporting shaft (joint shaft) 67 is fixed to the distal end portion of the driven-side swivel arm 63. A fourth pulley 68 is fitted onto the second pivotably supporting shaft 67. The rotational ratio of the third pulley 65 to the fourth pulley 68 is 1 : 1, and a second belt 69 serving as a power transmitting member is stretched between both pulleys 65 and 68.

The second pivotably supporting shaft 67 is rotatably provided with a base 50 which protrudes from the top face of the driven-side swivel arm 63. A fifth pulley 72 fixed to the fourth pulley 68 is rotatably fitted onto the top end portion of the second pivotably supporting shaft 67 by means of a bolt 72. A second pick 73 is fixed to the top face of the fifth pulley 71.

As shown in FIG. 7a, a cross belt 74 is stretched between the fifth pulley 51 of the bending and stretching driving arm

31 and the fifth pulley 71 of the pick driving arm 32.

With this construction, the operation of the bending and stretching driving arm 31 and the pick driving arm 32 is as follows.

5 First, the pulley diameter of the first pulley 38 is set to be $2r$, and the pulley diameter of the first pulley 41 is set to be r . In addition, the pulley diameter of the third pulley 45 is set to be r , and the pulley diameter of the fourth pulley 48 is set to be $2r$.

10 It is assumed that the driving-side swivel arm 36 rotates by θ degrees if the rotational shaft 35 of the first motor 34 rotates by θ degrees. Then, the first pulley 38 relatively rotates by $-\theta$ degrees with respect to the driving-side swivel arm 36 since it is fixed to the base 33. Since the pulley
15 diameter of the first pulley 38 is $2r$, the displacement $L1$ of the first belt is expressed by $L1 = -2\theta r$. At this time, the second pulley 41 having a pulley diameter of r rotates by -2θ .

The driven-side swivel arm 43 rotates by -2θ degrees
20 since it is fixed to the second pulley 41. The third pulley 35 relatively rotates by 2θ with respect to the driven-side swivel arm 43 since it is not fixed to the driven-side swivel arm 43. At this time, the displacement $L2$ of the second belt 49 is $L2 = 2\theta r$ since the pulley diameter of third pulley 45
25 is r . At this time, the rotational angle of the fourth pulley 48 with respect to the driven-side swivel arm 43 is θ due to the pulley diameter $2r$, so that the attitude of the base 50 is maintained.

The rotation of the bending and stretching driving arm
30 31 is transmitted to the pick driving arm 32 by means of a cross belt (not shown) which is stretched near the base 33.

Thus, if the bending and stretching driving arm 31 rotates by θ degrees, the driving-side swivel arm 56 of the pick driving arm 32 rotates by $-\theta$ degrees. At this time, the
35 first pulley 58 relatively rotates by θ degrees, and the second pulley 61 rotates by θ degrees via the first belt 62. The driven-side swivel arm 63 rotates by 2θ due to the relationship

between the rotation of the driving-side swivel arm 56 and the base 50 which is maintained in the above described attitude.

The third pulley 65 attached directly to the second pulley 61 rotates by θ degrees with respect to the driving-side swivel arm 56, and rotates by $-\theta$ degrees with respect to the driven-side swivel arm 63. The fourth pulley 68 also rotates by $-\theta$ degrees with respect to the driven-side swivel arm 63. In view of the foregoing, the rotation of the fourth pulley 68 is apparently stopped, so that the first and second picks 53 and 73 are not open and closed by the bending and stretching of the driven-side swivel arm 63.

In order to open and close the first and second picks 53 and 73, the first pulley 58 of the driving-side swivel arm 56 is rotated by θ degrees. The second motor 54 is connected directly to the first pulley 58 and is independent of the driving-side swivel arm 56, so that the driving-side swivel arm 56 is stopped regardless of the rotation of the first pulley 58.

If the first pulley 58 rotates by θ degrees, the second pulley 61, the third pulley 65 and the fourth pulley 68 rotate by θ degrees, respectively, and the fifth pulley 71 also rotates by θ degrees. Meanwhile, the driven-side swivel arm 63 is stopped since the fourth pulley 68 is independent of the driven-side swivel arm 63.

Since the fifth pulleys 71 and 51 are connected to each other by means of the cross belt 74, one fifth pulley 51 rotates by $-\theta$ degrees if the other fifth pulley 71 rotates by θ degrees. Therefore, the first and second picks 53 and 73 are open and closed while the driven-side swivel arm 63 stands still.

FIG. 7b shows the construction of a buffer in this preferred embodiment. In FIG. 7b, a second buffer 7a is provided between a pair of first buffers 6a and 6a. The first buffers 6a, 6a basically have the same construction as those of the buffers 6, 7 in the first preferred embodiment, and thus, no further discussion is needed. The second buffer 7a has a structure wherein a disk-shaped supporting piece 19b is provided on the top of a vertically moving shaft 18b and a

plurality of buffer pins 20b vertically protrude from the top face of the supporting piece 19b.

The operation of the second preferred embodiment every one of stages (a) through (k) shown in FIG. 8 will be described
5 below.

FIG. 8(a) shows a state during the etching of the wafer W in the vacuum processing vessel 1. At this stage, the vacuum-side gate valve 3 is closed, and the transfer arm 30 is in its stand-by state in the load-lock chamber 2.

10 FIG. 8(b) shows a state in which the etching of the wafer W is completed. At this stage, the wafer W is moved upwards by a lifter pin (not shown), and simultaneously, the vacuum-side gate valve 3 (FIG. 4) is open.

FIG. 8(c) shows a state in which the processed wafer
15 W is carried out of the vacuum processing vessel 1. At this stage, the transfer arm 30 is first extended (by the rotation of the driving-side swivel arms 36, 56 and driven-side swivel arms 43, 63 which are shown in FIG. 4) while the first and second picks 53 and 73 are closed. Then, when the first and second
20 picks 53 and 73 are positioned below the wafer W in the vacuum processing vessel, the lifter pin moves downwards, so that the wafer W is mounted on the first and second picks 53 and 73. The first and second buffers 6a, 7a wait at their upper position, and the first and second picks 53 and 73 of the transfer arm
25 30 are retracted.

FIG. 8(d) shows a state in which the processed wafer W is carried out of the vacuum processing vessel 1 into the load-lock chamber 2. At this stage, when the wafer W supported on the first and second picks 53 and 73 is positioned on the
30 second buffer 7a, the second buffer 7a moves upwards to receive the wafer W from the first and second picks 53 and 73.

FIG. 8(e) shows a state in which the first and second picks 53 and 73 of the transfer arm 30 are open. At this stage, the processed wafer W, together with the second buffer 7a, moves
35 downwards.

FIG. 8(f) shows a state in which the first and second picks 53 and 73 of the transfer arm 30 are closed. At this

stage, the first buffer 6a moves downwards, and an unprocessed wafer W is supported on the first and second picks 53 and 73.

FIG. 8(g) shows a state in which the unprocessed wafer W is carried in the vacuum processing vessel 1. At this stage, the first and second picks 53 and 73 of the transfer arm 30 move forwards to be positioned above the bottom electrode in the vacuum processing vessel 1. Then, the lifter pin moves upwards to receive the wafer W from the first and second picks 53 and 73. Then, the first and second picks 53, 73 of the transfer arm 30 are retracted, and the vacuum-side gate valve 3 is closed.

FIG. 8(h) shows a state in which the lifter pin moves downwards to set the wafer W on the bottom electrode (not shown) in the vacuum processing vessel 1, and the vacuum-side gate valve 3 is closed.

FIG. 8(i) shows a state during etching in the vacuum processing vessel 1. At this stage, when N_2 gas is supplied to the load-lock chamber 2 to atmospheric pressures, the atmosphere-side gate valve 4 is open. The first and second picks 53 and 73 open, and the second buffer 7a moves upwards to prepare to carry the processed wafer W, which is arranged on the second buffer 7a, out of the load-lock chamber 2.

FIG. 8(j) shows a state in which the first and second picks 53 and 73 are closed to carry the processed wafer W out of the load-lock chamber 2 and in which the second buffer 7a moves downwards to carry an unprocessed wafer W onto the first buffer 6a in the load-lock chamber 2.

FIG. 8(k) shows a state in which the carrying-in of the unprocessed wafer W is completed. At this stage, the atmosphere-side gate valve 4 (FIG. 4) is closed, and the load-lock chamber 2 is evacuated. Meanwhile, if etching is completed in the vacuum processing vessel 1, the state returns to that in FIG. 8(a), and the above described operations are repeated.

According to this preferred embodiment, by providing the SCARA single *kuwagata* (stag beetle like) pickup type transfer arm 30 in the load-lock chamber 2, the structure and

operation of the transfer arm can be simplified. The wafer W can be delivered between the transfer arm 30 and the buffers 6a, 7a only by the opening and closing of the first and second picks 53 and 73 and the bending and stretching of the arm portions 31a and 32a without rotating the transfer arm 30, so that the load-lock chamber 2 can be miniaturized. Therefore, the costs of the vacuum processing system can be lower than those of conventional systems.

If the second buffer 7a has a pre-alignment function by adding a swivel function to the second buffer 7a, it is possible to pre-align the wafer W immediately before the wafer W is carried in the vacuum processing system 1.

FIGS. 9 through 11 show the third preferred embodiment of the present invention. In these figures, the same reference numbers are given to the same components as those in the first and second preferred embodiments to omit the descriptions thereof. In this preferred embodiment, a SCARA single *kuwagata* (stag beetle like) pick type cantilever transfer arm 80 is arranged in a load-lock chamber 2.

As shown in FIG. 9, the transfer arm 80 comprises an arm portion 80a capable of bending and stretching, and a pair of picks 111 and 112 which constitute a supporting portion. The arm portion 80a has a driving-side swivel arm 81, a driven-side swivel arm 82, and a bending and stretching driving system and pick driving system which are provided in both arms 81 and 82.

First, the bending and stretching driving system will be described. As shown in FIG. 10, on a base 83 which comprises the bottom plate of the case enclosing the load-lock chamber 2, an arm driving motor 84 is mounted so that its rotational shaft (swivel driving shaft) 85 extends in vertical directions. The proximal end portion of the driving-side swivel arm 81 is fixed to the rotational shaft 85. A first pulley 86 which is relatively rotatable about the rotational shaft 85 is fitted into a cavity portion 81a in the driving-side swivel arm 81. The first pulley 86 is fixed to the base 83.

To the distal end portion of the driving-side swivel

arm 81, a pivotably supporting shaft 87a is fixed. A second pulley 88 having a first pivotably supporting shaft (swivel driven shaft) 87 is fitted onto the pivotably supporting shaft 87a. The rotational ratio of the first pulley 86 to the second pulley 88 is 1 : 2, and a first belt 89 serving as a power transmitting member is stretched between both pulleys 86 and 88.

The proximal end portion of the driven-side swivel arm 82 is fixed to the top end face of the first pivotably supporting shaft 87 by means of a bolt 90. In the cavity portion 82a of the driven-side swivel arm 82, a third pulley 91 is rotatably fitted onto the first pivotally supporting shaft 87 and fixed to the driving-side swivel arm 81.

A second pivotably supporting shaft (joint shaft) 92 is rotatably provided on the distal end portion of the driven-side swivel arm 81. A fourth pulley 93 is fixed to the second pivotably supporting shaft 92. The rotational ratio of the third pulley 91 to the fourth pulley 93 is 2 : 1, and a second belt 94 serving as a power transmitting member is stretched between both pulleys 91 and 93. The second pivotably supporting shaft 92 protrudes from the top face of the driven-side swivel arm 82, and a box-shaped unit 95 is fixed to the top end portion of the second pivotably supporting shaft 92.

Then, the pick driving system will be described. As shown in FIG. 10, the rotational shaft 97 of the pick driving motor 96 passes through the arm driving motor 84 and the rotational shaft 85 to protrude into the cavity portion 81a of the driving-side swivel arm 81. A fifth pulley 98 is fixed to the distal end portion of the rotational shaft 97.

A sixth pulley 99 is rotatably fitted onto the first pivotably supporting shaft 87 of the driving-side swivel arm 81. The rotational ratio of the fifth pulley 98 to the sixth pulley 99 is 1 : 2, and a third belt 100 serving as a power transmitting member is stretched between both pulleys 98 and 99. The sixth pivotably supporting shaft 99 is connected to a seventh pulley 102, which is provided in the cavity portion

82a of the driven-side swivel arm 82, via a connecting pipe 101 which is fitted onto the first pivotably supporting shaft 87.

5 An eighth pulley 103 is fitted onto the second pivotably supporting shaft 92 of the driven-side swivel arm 82. The rotational ratio of the seventh pulley 102 to the eighth pulley 103 is 2 : 1, and a fourth belt 104 serving as a power transmitting member is stretched between both pulleys 102 and 103. The eighth pulley 103 is connected to a ninth pulley 106, 10 which is provided in the unit 95, via a connecting pipe 105 which is fitted onto the second pivotably supporting shaft 92.

As shown in FIG. 11, a tenth pulley 107 and an eleventh pulley 108 are arranged adjacent to the ninth pulley 106 in the unit 95 so as to be associated with that the ninth 106 to 15 form a triangle. A fifth belt 109 is stretched between the ninth pulley 106 and the tenth pulley 107 so that the pulleys 106 and 107 rotate in the same direction. A sixth belt 110 is crossed between the ninth pulley 106 and the eleventh pulley 108 so that the pulleys 106 and 108 rotate in opposite 20 directions.

The tenth pulley 107 is integrally provided with a first pick 111, and the eleventh pulley 108 is integrally provided with a second pick 112. Thus, the pair of picks 111 and 112 are open and closed.

25 With this construction, the operation of the third preferred embodiment is basically the same as the operation of the second preferred embodiment, and thus, no further discussion is needed.

FIG. 12 shows a modified example of the third preferred 30 embodiment of the present invention. In the modified example shown in FIG. 12, a belt 113 is crossed between the tenth pulley 107, which rotates with the first pick 111, and the eleventh pulley 108 which rotates with the second pick 112. In this case, the pair of picks 111 and 112 are open and closed by 35 directly rotating the tenth pulley 107.

FIGS. 13a through 15 show the fourth preferred embodiment of the present invention. In these figures, the

same reference numbers are given to the same components as those in the first preferred embodiment to omit the descriptions thereof.

In FIGS. 13a and 13b, a SCARA two-stage pick type transfer arm 121 is provided at a substantially central portion in a load-lock chamber 2. In the load-lock chamber 2, a buffer 122 for temporarily supporting a wafer W is provided on the side of a vacuum processing vessel 1, and a delivery stage 123 is provided on the side of an atmosphere-side gate valve 4 (on the opposite side to the vacuum processing vessel 1).

The transfer arm 121 has an arm portion 121a capable of bending and stretching, and upper and lower supporting portions 124a and 124b for supporting the wafer W thereon. In FIG. 13b, a swivel driving part 12 is fixed to the base 11 of the case enclosing the load-lock chamber 12 so as to extend in vertical directions. The swivel driving shaft 13 of the swivel driving part 12 protrudes into the load-lock chamber 2.

The proximal end portion of a driving-side swivel arm 14 is fixed to the swivel driving shaft 13. The proximal end portion of a driven-side swivel arm 15 is rotatably connected to the distal end portion of the driving-side swivel arm 14. The supporting portions 124a and 124b are connected to the distal end portion of the driven-side swivel arm 15. By rotation of the driving-side swivel arm 14 and the driven-side swivel arm 15, the arm portion 121a bends and stretches. In accordance therewith, the supporting portions 124a and 124b moves linearly while maintaining their attitude.

As shown in FIGS. 14a and 14b, the supporting portions 124a and 124b comprise the lower supporting portion 124a and the upper supporting portion 124b. These supporting portions 124a and 124b are offset from each other (in the directions of the linear motion of the supporting portions 124a and 124b) so that the upper supporting portion 124b protrudes forwards from the lower supporting portion 124a. The supporting portions 124a and 124b substantially have the same forked shape. The upper supporting portion 124b is designed to support

thereon an unprocessed wafer W, and the lower supporting portion 124b is designed to support thereon a processed wafer W.

5 As shown in FIG. 13b, the buffer 122 has a supporting piece 127 supported on a pair of vertically moving shafts 126 which are moved by a vertical driving part 125 such as an air cylinder or a motor. The delivery stage 123 has a supporting table 130 supported on a swivel shaft 129 which is rotated by a swivel driving part 128 such as a motor.

10 The operation of the fourth preferred embodiment every one of stages (a) through (j) shown in FIG. 15 will be described below.

FIG. 15(a) shows a state during the etching of the wafer W in the vacuum processing vessel 1. At this stage, the vacuum-side gate valve 3 is closed, and the transfer arm 121 is in its stand-by state in the load-lock chamber 2.

FIG. 15(b) shows a state in which the etching of the wafer W is completed. At this stage, the wafer W is moved upwards by a lifter pin (not shown), and simultaneously, the vacuum-side gate valve 3 is open.

FIG. 15(c) shows a state in which the processed wafer W is carried out of the vacuum processing vessel 1. At this stage, the unprocessed wafer W is supported on the upper supporting portion 124b of the transfer arm 121.

25 First, the supporting portions 124a and 124b of the transfer arm 121 move forwards, and the lower supporting portion 124a is positioned below the wafer W in the vacuum processing vessel 1. Then, the lifter pin moves downwards, so that the wafer W is mounted on the lower supporting part 124a. In this state, the upper supporting portion 124b has a buffer function of temporarily supporting the wafer W thereon.

FIG. 15(d) shows a state in which the unprocessed wafer W is carried in the vacuum processing vessel 1. At this stage, when the transfer arm 121 is retracted and when the upper supporting portion 124b faces a bottom electrode (not shown), the lifter pin moves upwards to receive the unprocessed wafer

W which is supported on the upper supporting portion 124b.

FIG. 15(e) shows a state in which the transfer arm 121 is retracted to carry the processed wafer W out of the vacuum processing vessel 1 into the load-lock chamber 2. At this stage, when the processed wafer W supported on the lower supporting portion 124a is positioned above the buffer 122, the buffer 122 moves upwards to receive the wafer W from the upper supporting portion 124 to support the wafer W thereon.

FIG. 15(f) shows a state in which the transfer arm is further retracted, the vacuum-side gate valve 3 is closed, and the vacuum processing vessel 1 starts slow exhaust. Meanwhile, the buffer 122 moves upwards to hold the processed wafer W at a higher position than the upper supporting portion 124b.

FIG. 15(g) shows a state in which the receiving stage 123 receives the processed wafer W from the buffer 122. At this stage, after the buffer 122 moves upwards, the supporting table 130 (FIG. 13a) of the receiving stage 123 rotates to a position at which the supporting table 130 faces the buffer 122. Then, the buffer 122 moves downwards, and the processed wafer W is mounted on the supporting table 130 of the receiving stage 123. Then, the receiving stage 123 rotates to the original position.

FIG. 15(h) shows a state in which the processed wafer W is carried out. At this stage, the atmosphere-side gate valve 4 (FIG. 13a) is open, and the processed wafer W supported on the receiving stage 123 is carried out of the load-lock chamber 2. Then, the unprocessed wafer W is mounted on the supporting table 130 of the receiving stage 123.

FIG. 15(i) shows a state in which the unprocessed wafer W is prepared to be carried in the vacuum processing vessel 1. At this stage, after the atmosphere-side gate valve 4 is closed and after a slow exhaust is carried out in the load-lock chamber 2, a standard exhaust starts. At this time, the receiving stage 123 rotates, the buffer 122 moves upwards, and the unprocessed wafer W is supported on the buffer 122. Thereafter, the receiving stage 123 rotates to the original position. Then, when the buffer 122 moves downwards, the

unprocessed wafer W is supported on the upper supporting portion 124b of the transfer arm 121.

FIG. 15(j) shows a state in which the etching in the vacuum processing vessel 1 is completed. At this stage, the vacuum-side gate valve 3 is open. Then, the state returns to that in FIG. 15(a), and the above described operations are repeated.

According to this preferred embodiment, by providing the SCARA two-stage pickup type transfer arm 121 in the load-lock chamber 2, i.e., by causing the supporting portions of the transfer arm 121 to have a buffer function, the structure and operation of the transfer arm can be simplified. The wafer W can be carried in and out only by causing the arm portion 121a to bend and stretch without rotating the transfer arm 121, so that the load-lock chamber 2 can be miniaturized. Therefore, the costs of the vacuum processing system can be lower than those of conventional systems. Since the processed wafer W can be replaced with the unprocessed wafer W by one bending and stretching action of the arm portion 121a of the transfer arm 121, it is possible to improve the processing speed.

FIG. 16 shows a modified example of a buffer in each of the preferred embodiments. The buffer 160 shown in FIG. 16 has a supporting piece 19' which is fixed to the top end portion of a vertically moving shaft 18'. The supporting piece 19' has a flat supporting portion 190 on the top face of which a plurality of buffer pins 20 are arranged. The buffer pins 20 (or the above described O-ring) are designed to support thereon the central portion of the wafer W. The supporting piece 19' has a connecting portion 192 for horizontally connecting the supporting portion 190 to the top end portion of the vertically moving shaft 18'. The connecting portion 192 has a substantially L-shape viewed from top or bottom.

While each of the above described preferred embodiments has been applied to etching of a wafer, the present invention should not be limited thereto, but the invention may be applied to a processing system for carrying out a CVD process.

While the first and second buffers have been offset from

each other viewed from top or bottom in the first preferred embodiment shown in FIGS. 1a through 3, the first and second buffers may be arranged so that objects to be processed overlap with each other viewed from top or bottom in a state that the
5 objects are supported on both buffers, as the second preferred embodiment shown in FIG. 7b. Thus, the plane dimension of the load-lock chamber can be decreased. However, if both of processed and unprocessed objects are supported on buffers at a high position as the first preferred embodiment, it is
10 possible to decrease the possibility that dust may adhere to the objects to be processed.

CLAIMS

1. A vacuum processing system comprising:
 - a vacuum processing vessel;
 - a load-lock chamber enclosed with a case and communicated with an interior of said vacuum processing vessel;
 - a transfer arm, provided in said load-lock chamber, for carrying an object to be processed, in and out of said vacuum processing vessel; and
 - first and second buffers, provided in said load-lock chamber, for temporarily supporting thereon said object, wherein said transfer arm has an arm portion capable of bending and stretching, and a supporting portion for supporting thereon said object, said supporting portion linearly moving in accordance with bending and stretching of said arm portion, and
 - said first and second buffers are arranged on a linearly-moving route of said supporting portion of said transfer arm.
2. A vacuum processing system as set forth in claim 1, wherein said arm portion of said transfer arm comprises:
 - a swivel driving shaft;
 - a driving-side swivel arm having a proximal end portion, which is fixed to said swivel driving shaft, and a distal end portion;
 - a driven-side swivel arm having a proximal end portion, which is rotatably connected to the distal end portion of said driving-side swivel arm via a swivel driven shaft, and a distal end portion to which said supporting portion is rotatably connected via a joint shaft; and
 - power transmitting members provided between said swivel driving shaft and said swivel driven shaft and between said swivel driven shaft and said joint shaft, respectively.
3. A vacuum processing system as set forth in claim 1, wherein, in said load-lock chamber, said first buffer is

arranged on a side of said vacuum processing vessel, and said second buffer is arranged on an opposite side to said vacuum processing vessel, and

a pre-alignment mechanism is provided below said first buffer.

4. A vacuum processing system as set forth in claim 1, wherein a pre-alignment mechanism is provided on any one of said first and second buffers.

5. A vacuum processing system as set forth in claim 1, wherein said supporting portion of said transfer arm comprises a pair of picks capable of taking an open position and a closed position, said picks supporting the bottom face of said object in said closed position, and releasing said object in said open position.

6. A vacuum processing system as set forth in claim 1, wherein said first and second buffers are provided so that objects, each of which is supported on a corresponding one of said first and second buffers, overlap with each other viewed from top or bottom.

7. A vacuum processing system as set forth in claim 1, wherein said supporting portion of said transfer arm has an upper supporting portion and a lower supporting portion, each of which is capable of supporting thereon said object,

said upper supporting portion and said lower supporting portion being offset from each other in the directions of the linear movement of said supporting portion.

8. A vacuum processing system as set forth in claim 7, wherein said supporting portion of said transfer arm functions as at least one of said first and second buffers.

ABSTRACT

A vacuum processing system comprises a vacuum processing vessel for etching a semiconductor wafer W serving as an object to be processed, and a load-lock chamber 2 which is communicated with the vacuum processing vessel 1. In the load-lock chamber 2, there are provided a transfer arm 5, and first and second buffers 6 and 7 for temporarily supporting thereon the wafer W. The transfer arm 5 has an arm portion 5a capable of bending and stretching, and a supporting portion 16 for supporting thereon the wafer W. The rotation of a driving-side swivel arm 14 and a driven-side swivel arm 15, which constitute the arm portion 5a, causes the arm portion 5a to bend and stretch, and in accordance therewith, the supporting portion 16 linearly moves while maintaining its attitude. The first and second buffers 6 and 7 are arranged on the linearly-moving route of the supporting portion 16 of the transfer arm 5.

FIG. 1a

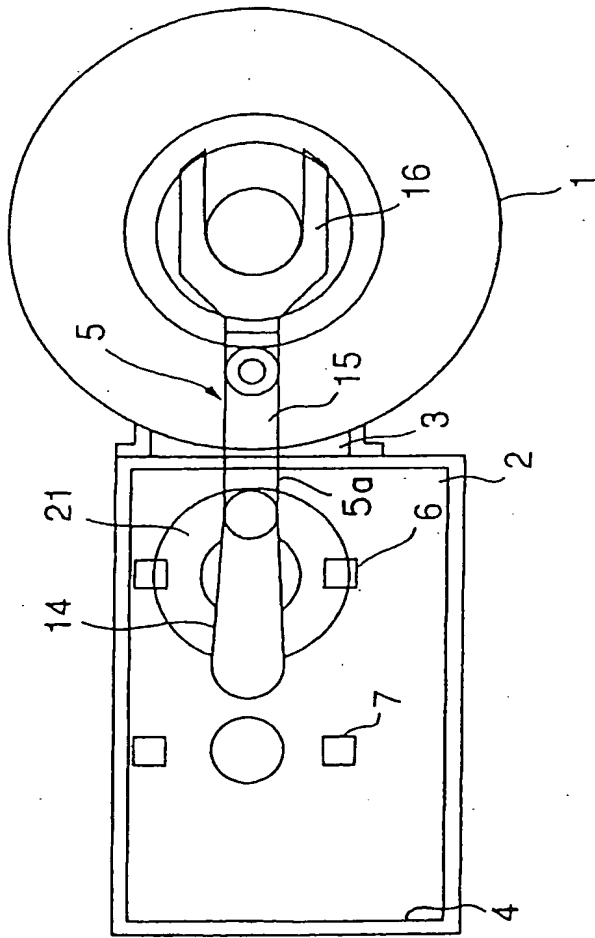
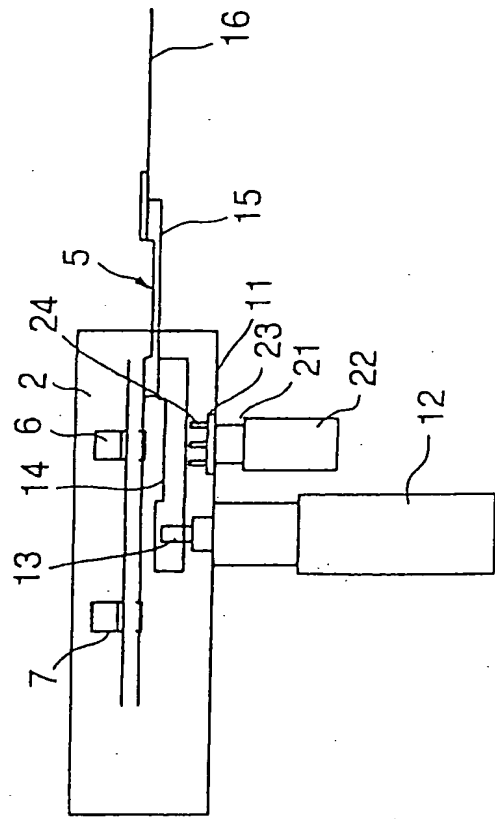


FIG. 1b



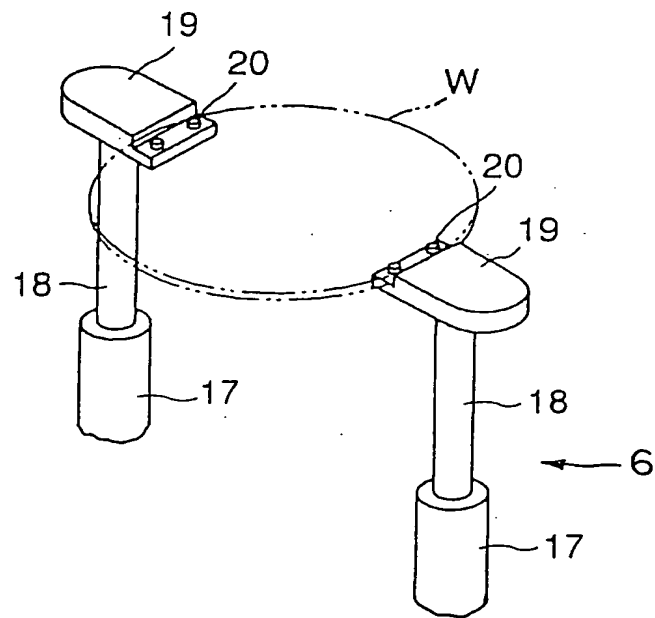


FIG. 2

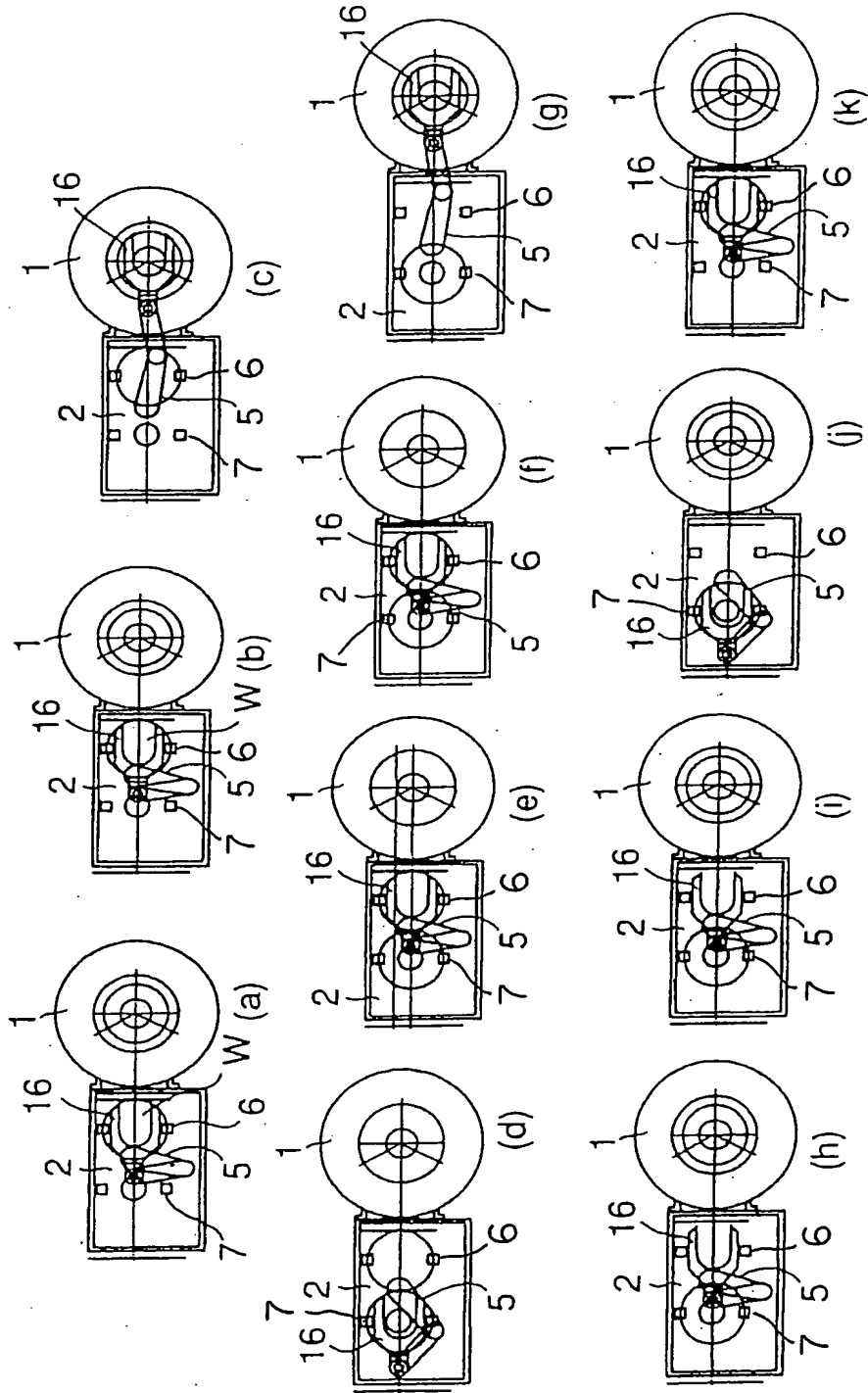


FIG. 3

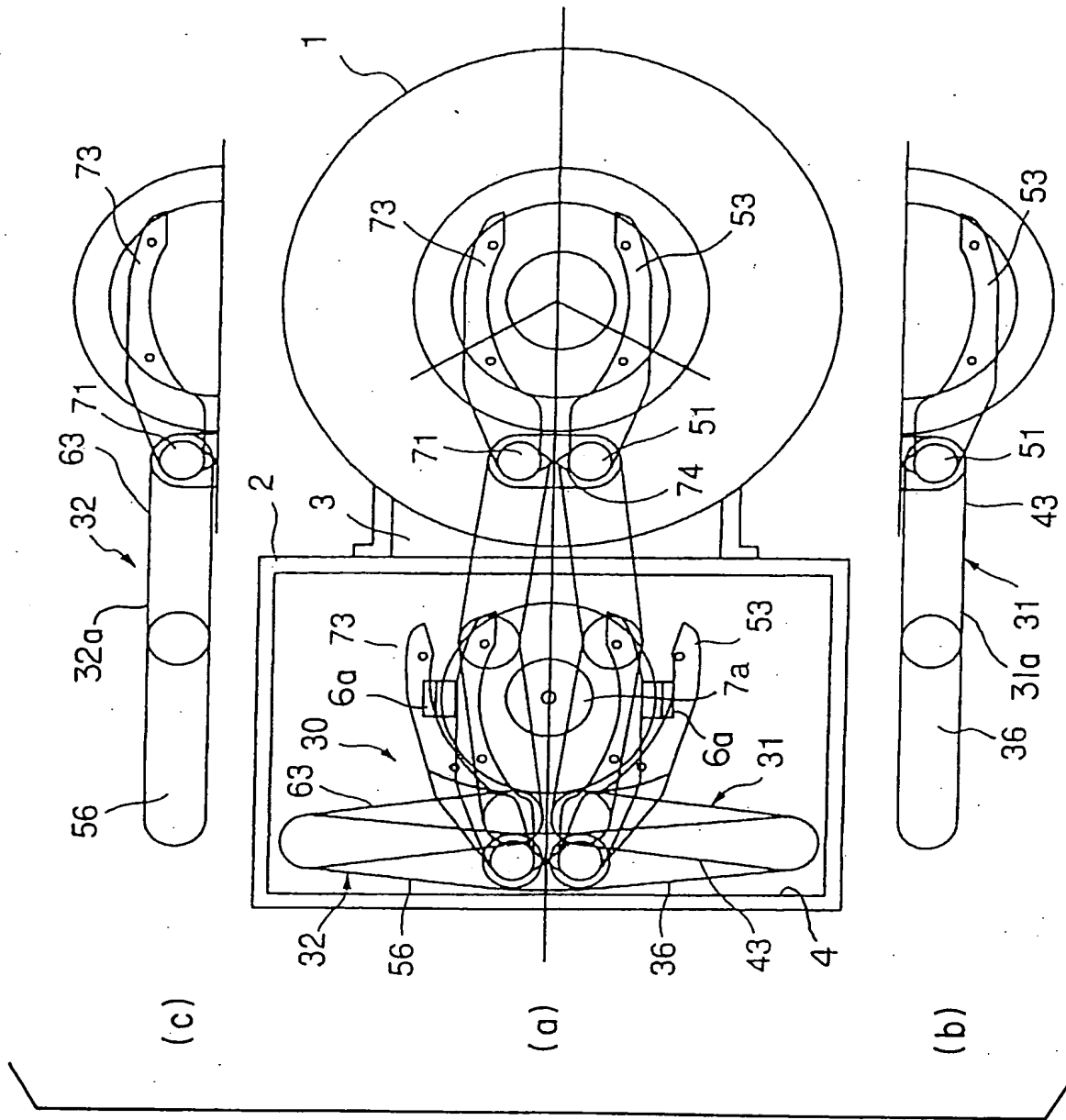


FIG. 4

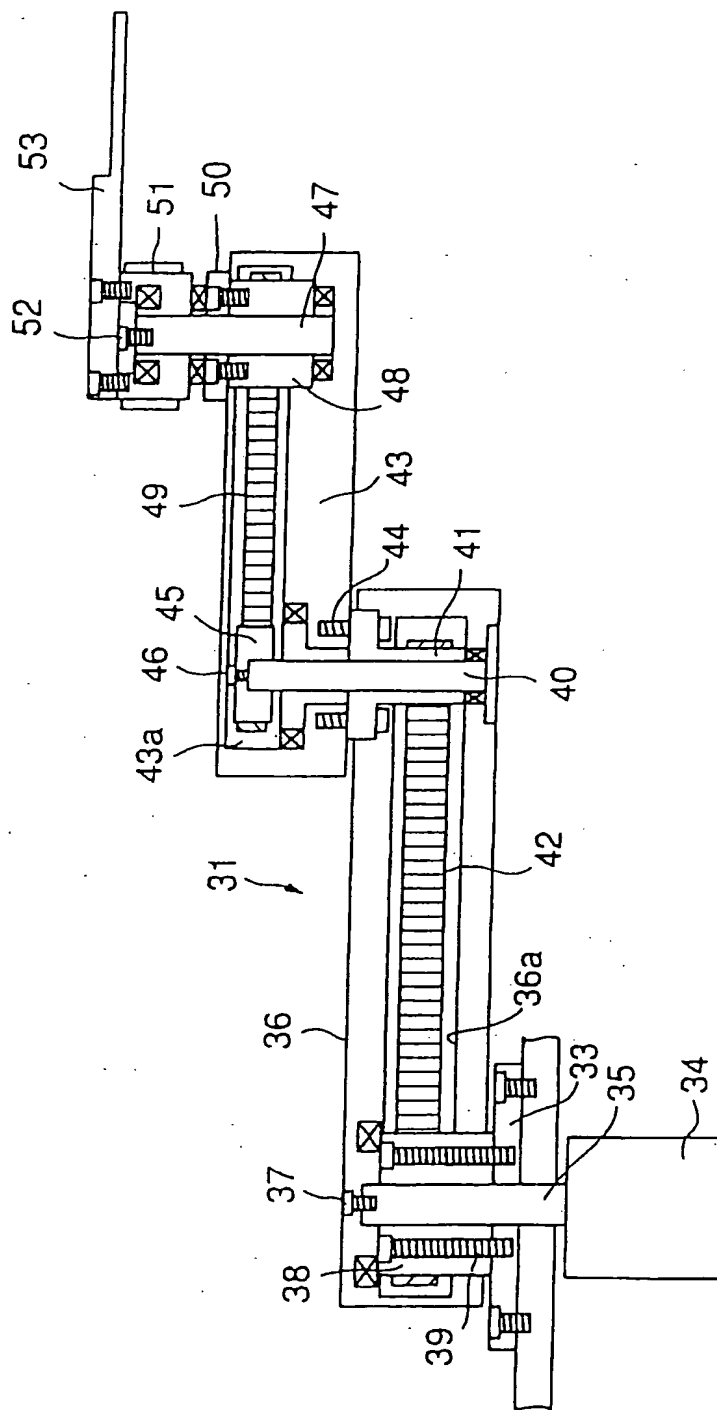


FIG. 5

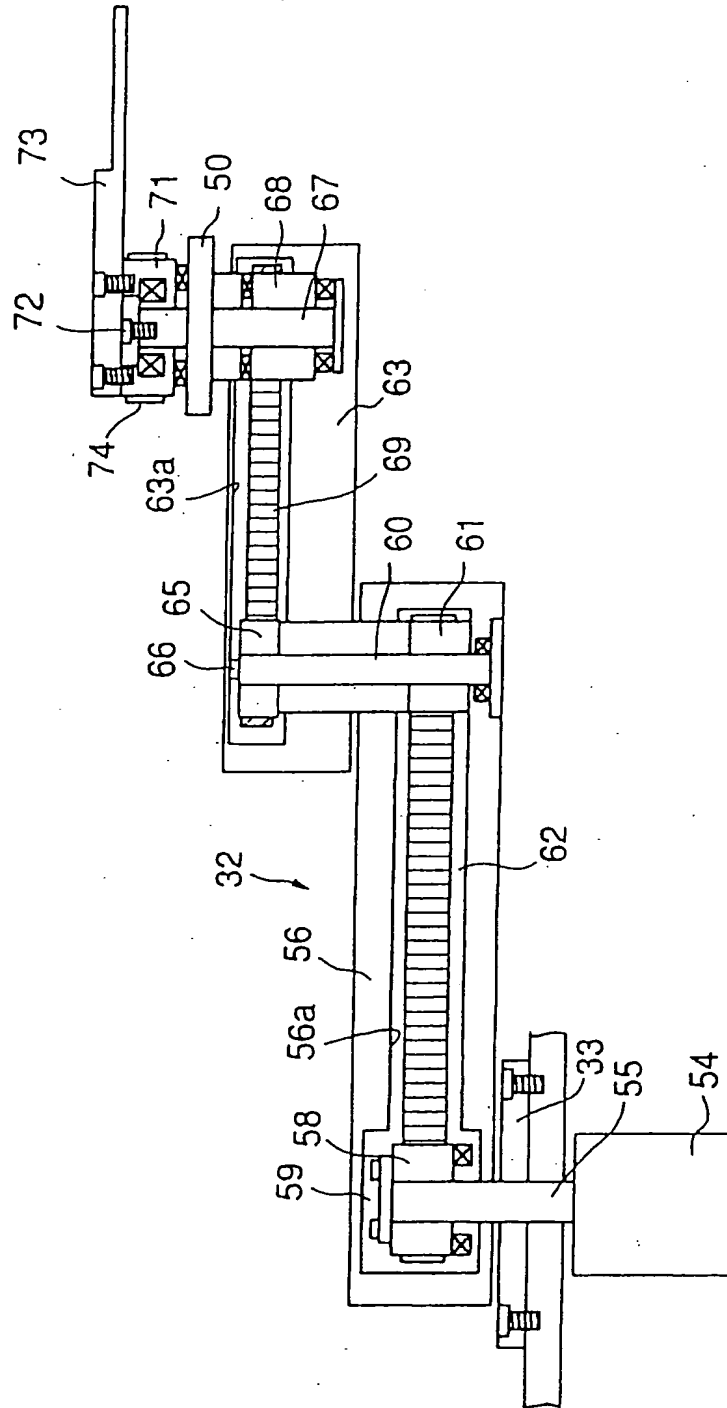


FIG. 6

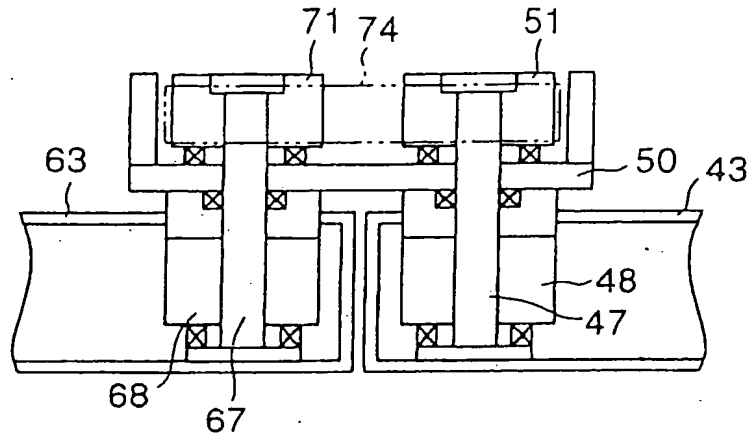


FIG. 7a

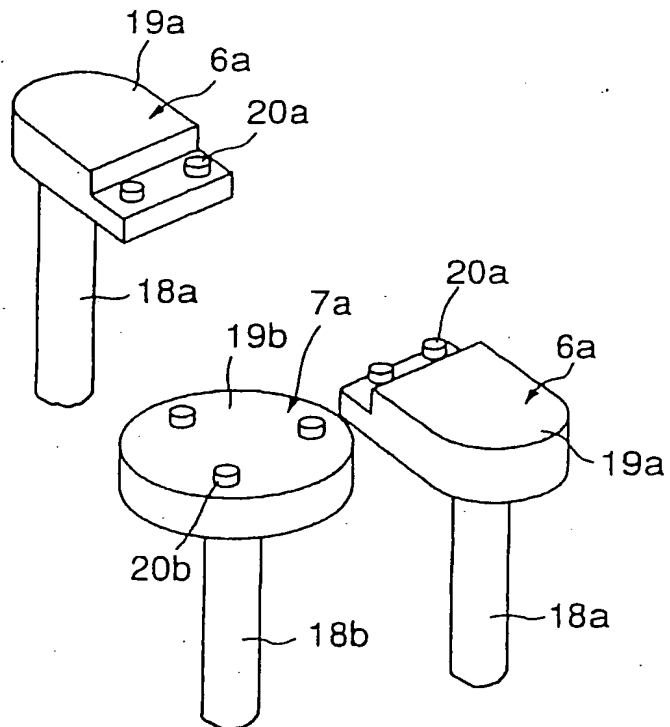


FIG. 7b

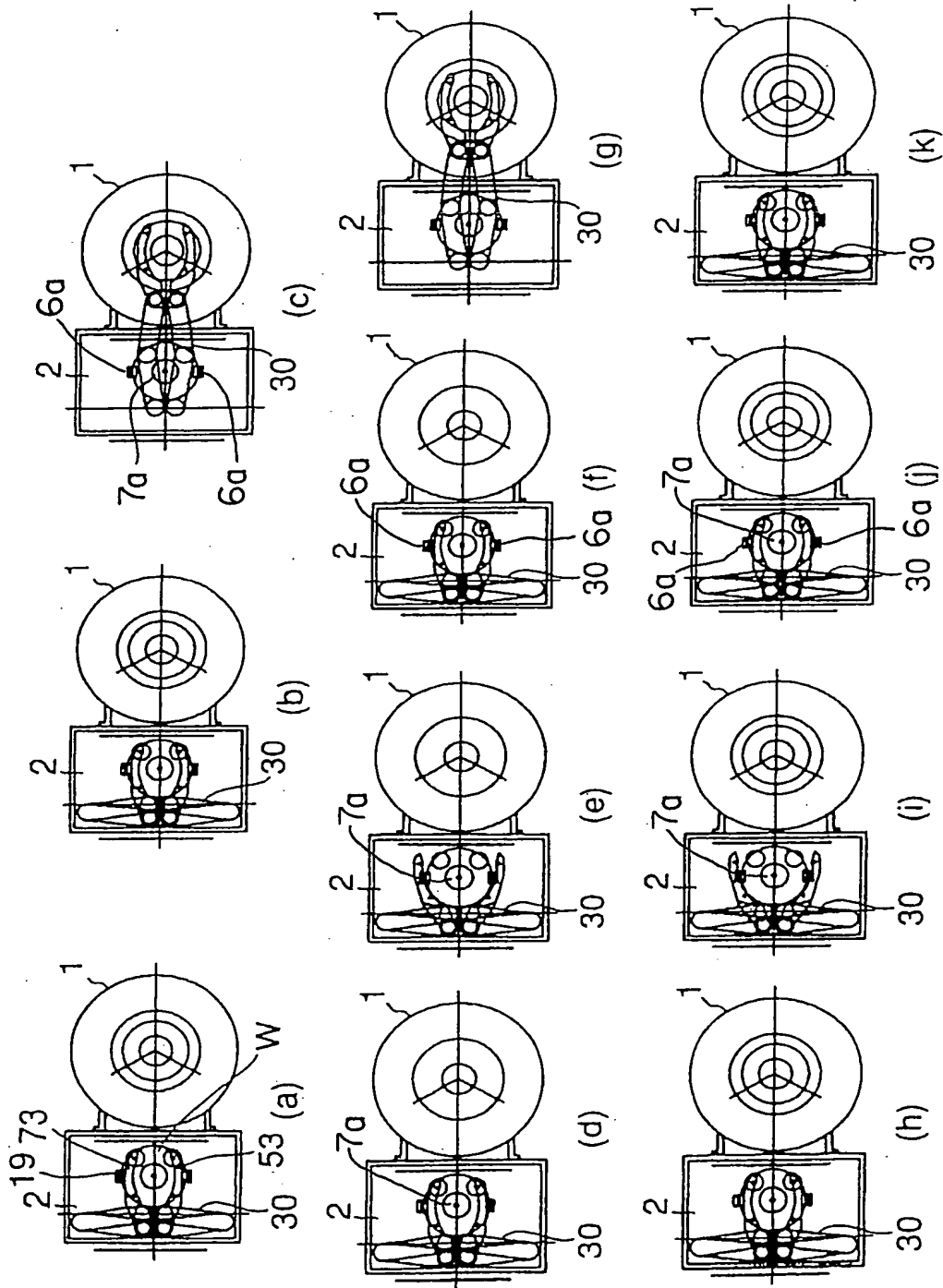


FIG. 8

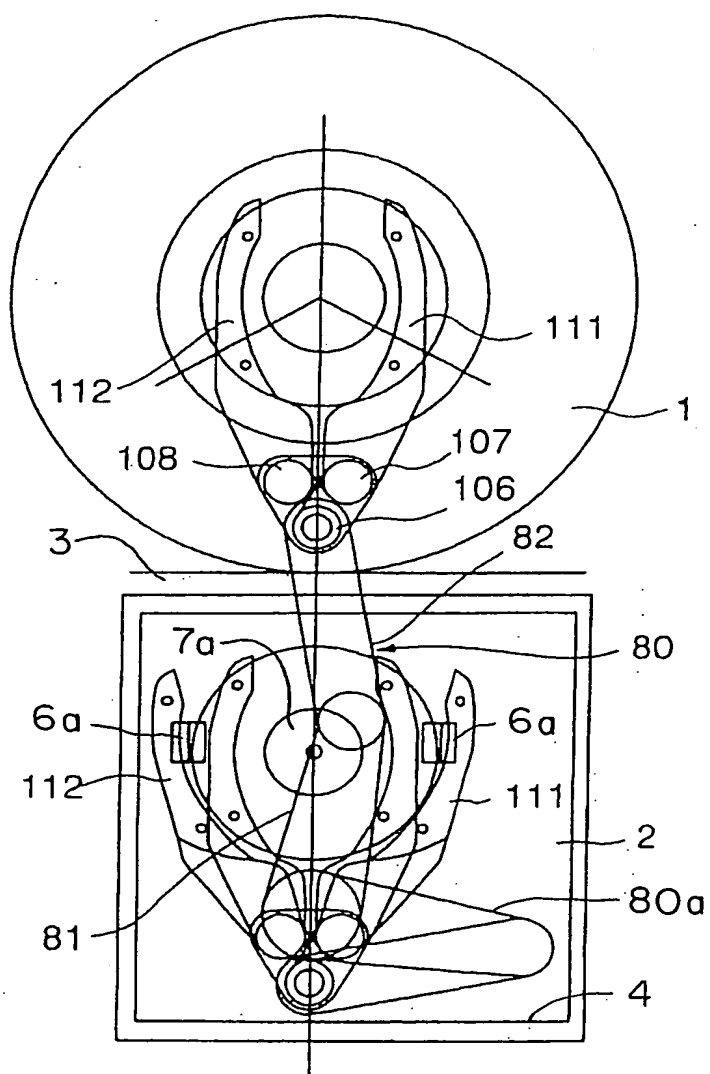


FIG. 9

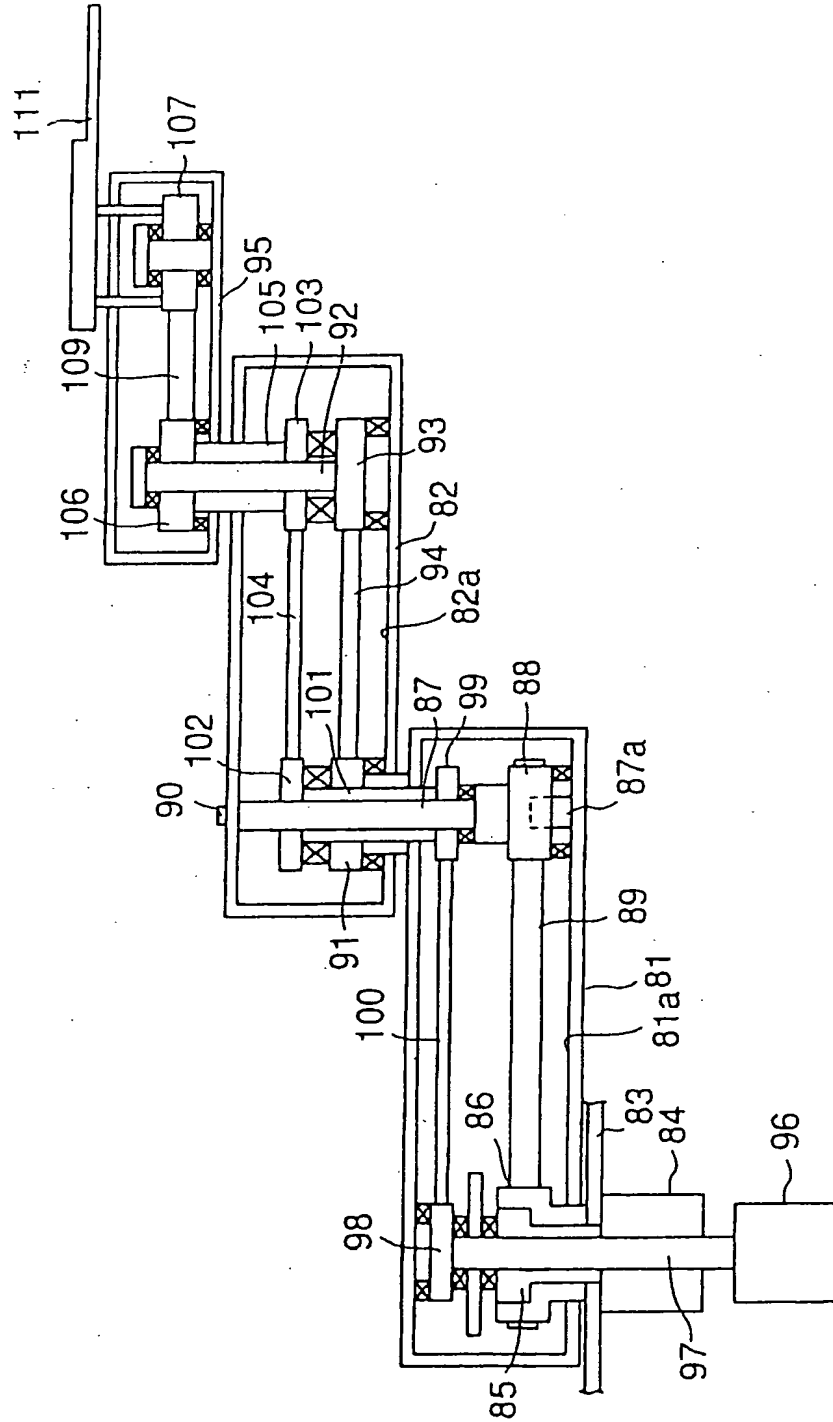


FIG. 10

11/15

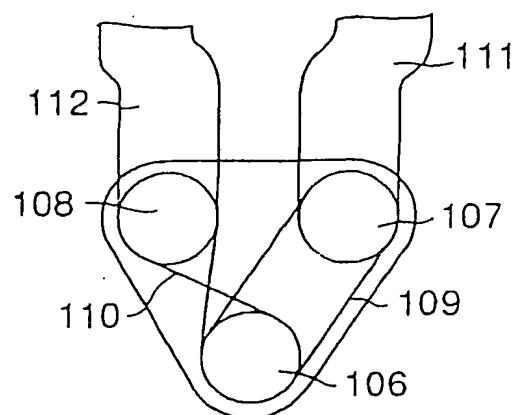


FIG. 11

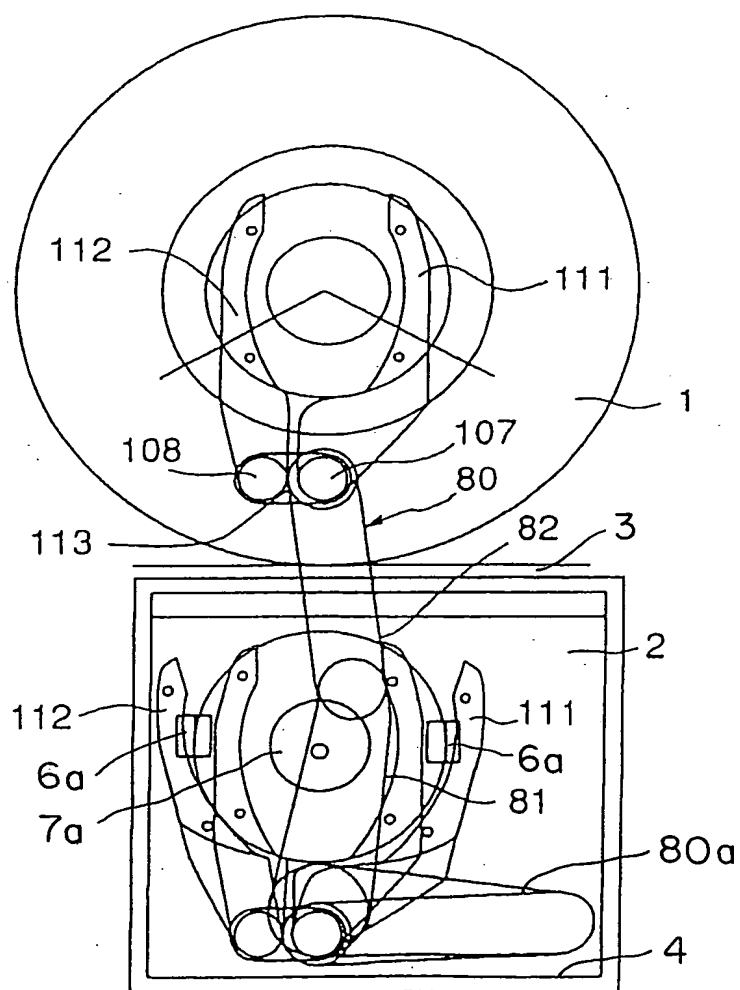


FIG. 12

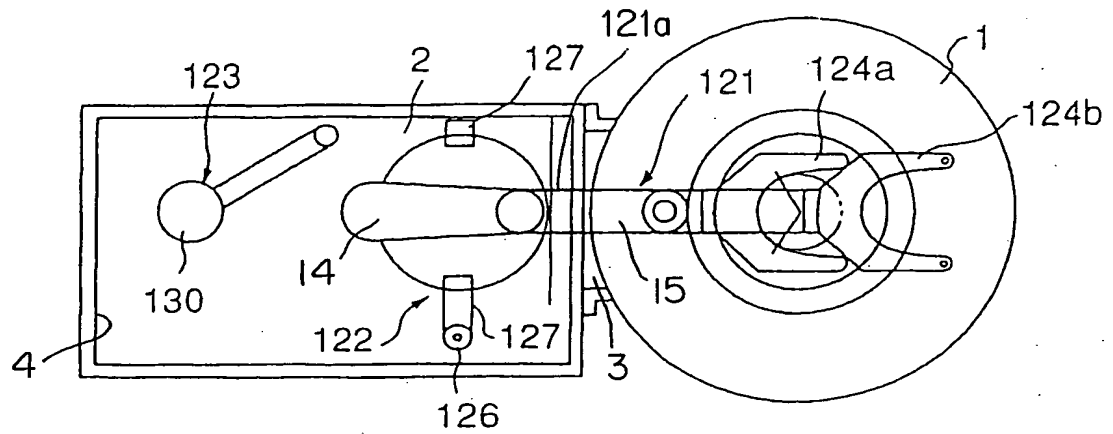


FIG. 13a

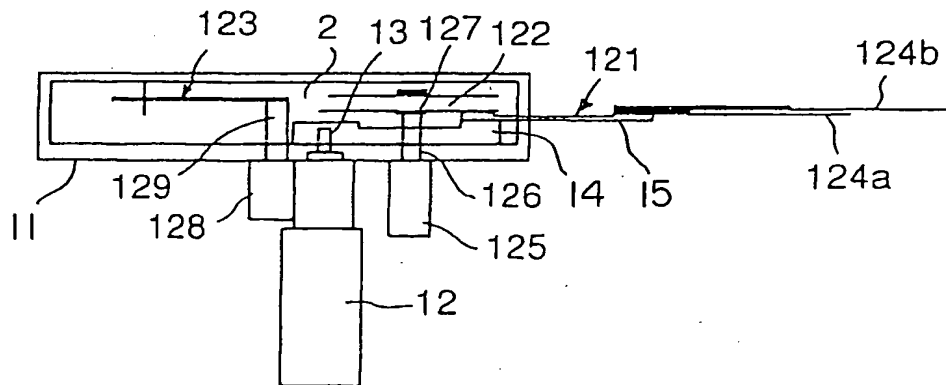


FIG. 13b

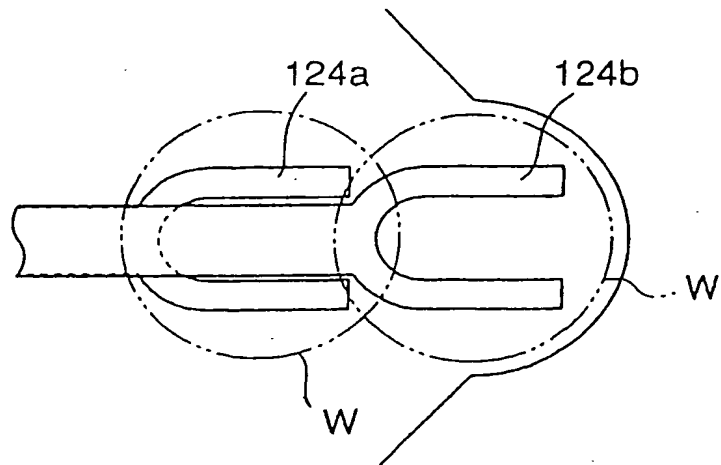


FIG. 14a

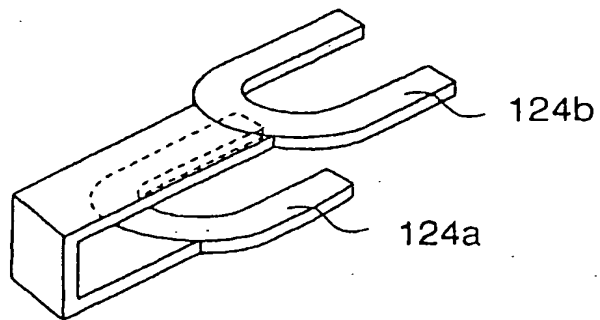


FIG. 14b

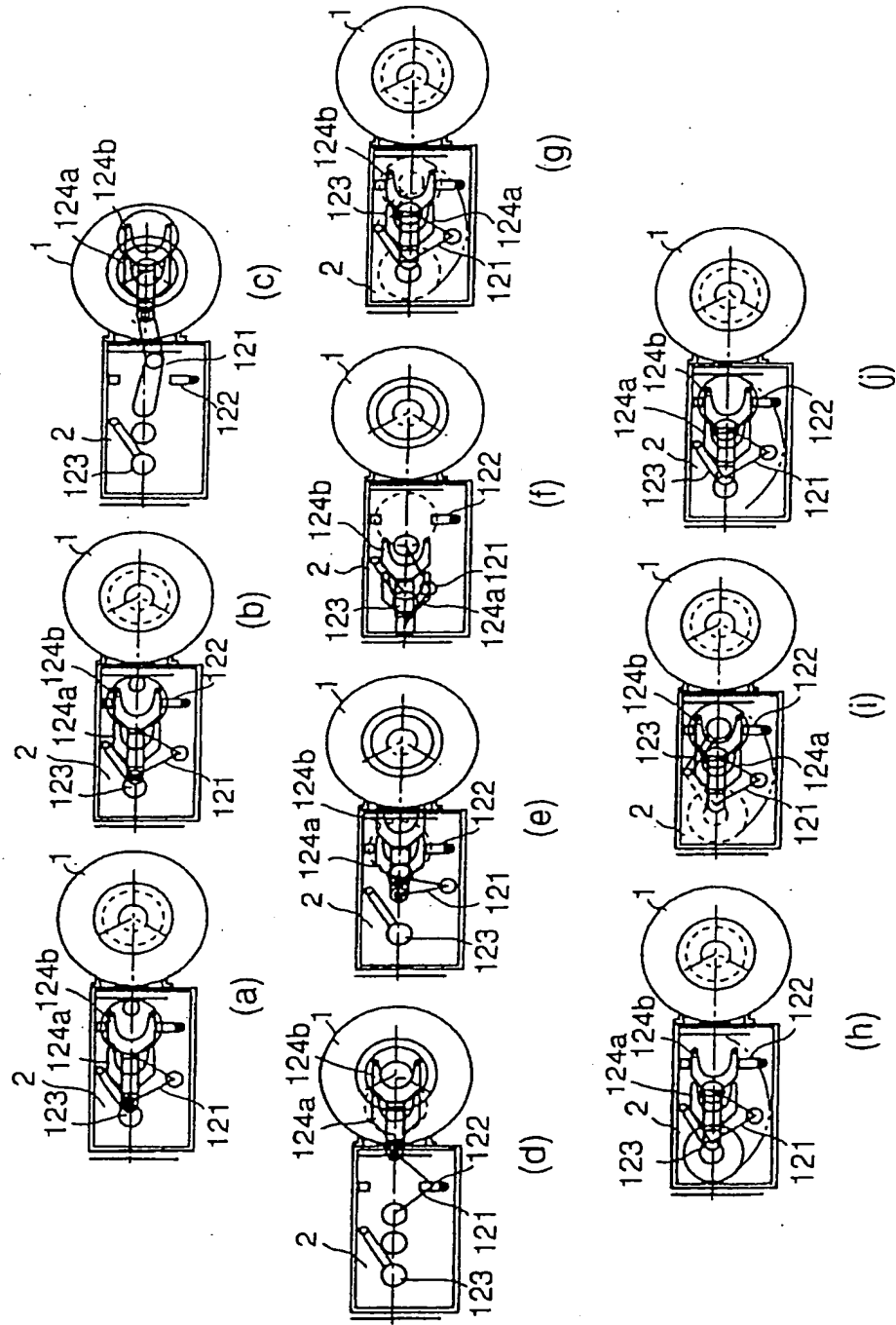


FIG. 15

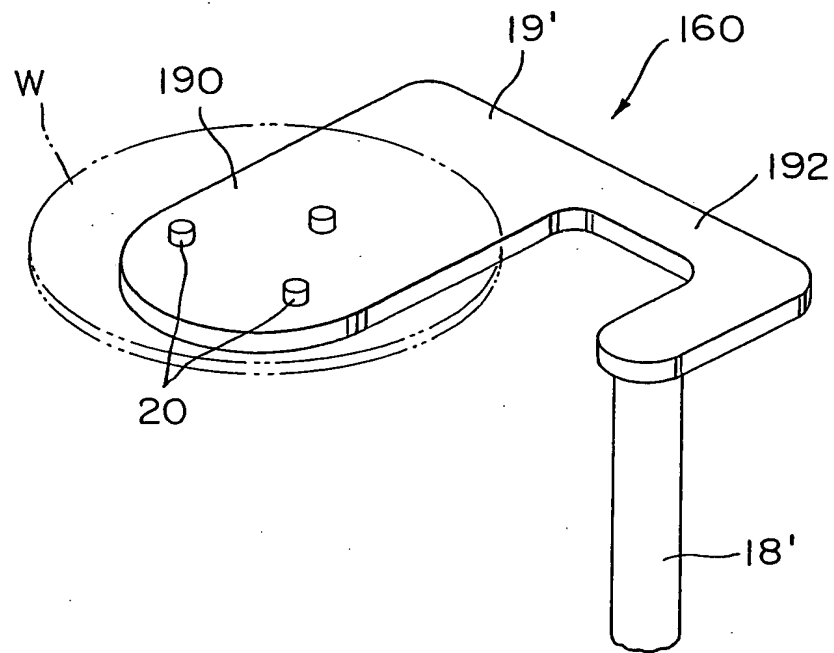


FIG. 16

TRANSLATION OF AMENDMENT (April 12, 2000)

UNDER ARTICLE 34 OF PCT

-We amended claims 1 and 3, and
a part of the specification.

-Amended pages 2, 2/1, 24 and 25 are attached.

Contents of Amendment are as follows:

(1) In claim 1, "... a case and communicated ... said vacuum processing vessel,"(lines 3-4) is changed to ---
"... a case having ... said vacuum-side valve,".

(2) In claim 1, "wherein said transfer arm ... said transfer arm."(lines 10-17) is changed to ---
"wherein said first buffer ... said arm portion.".

(3) In claim 3, ", in said load-lock ... vessel, and"(lines 2-5) is deleted.

(4) In the specification, "... a case and communicated ... the transfer arm."(Page 2, lines 14-25) is changed to ---
"... a case having ... the arm portion.".

twin pick types, have many components and complicated structures and operations, so that the load-lock chamber is enlarged for providing a space, in which the arms are swiveled, to increase costs.

5

Disclosure of the Invention

This invention has been made in view of the above described circumstances, and it is an object of the invention to provide a vacuum processing system capable of reducing the size and costs of the system.

10

In order to accomplish this object, according to the present invention, there is provided a vacuum processing system comprising: a vacuum processing vessel; a load-lock chamber enclosed with a case having a vacuum-side gate valve provided between the chamber and the vacuum processing vessel, and a atmosphere-side gate valve provided on opposite side to the vacuum-side gate valve, the chamber being communicated with an interior of the vacuum processing vessel via the vacuum-side gate valve; a transfer arm, provided in the load-lock chamber, for carrying an object to be processed, in and out of the vacuum processing vessel; and first and second buffers, provided in the load-lock chamber, for temporarily supporting thereon the object, wherein the first buffer is arranged on a side of the vessel, and the second buffer is arranged on a side of the vacuum-side gate valve, and the transfer arm has an arm portion capable of bending and stretching, and a supporting portion for supporting thereon the object, the supporting portion linearly moving along a linearly-moving route passing through the first and second buffers, while maintaining an attitude of the supporting portion, in accordance with bending and stretching of the arm portion.

15

20

25

30

According to such a vacuum processing system, the object supported on the supporting portion of the transfer arm can be carried in and out if only the arm portion bends and stretches, so that the structure and operation of the transfer arm can be simplified. It is not required to swivel the transfer arm, so

35

that the load-lock chamber can be miniaturized. Therefore, the costs of the vacuum processing system can be lower than those of conventional systems.

- 5 The arm portion of the transfer arm may comprise: a swivel driving shaft; a driving-side swivel arm having a proximal end portion, which is fixed to the swivel driving shaft, and a distal end portion; a driven-side swivel arm having a

CLAIMS

1. (amended) A vacuum processing system comprising:

a vacuum processing vessel;

a load-lock chamber enclosed with a case having a vacuum-side gate valve provided between said chamber and said vacuum processing vessel, and a atmosphere-side gate valve provided on opposite side to said vacuum-side gate valve, said chamber being communicated with an interior of said vacuum processing vessel via said vacuum-side gate valve;

a transfer arm, provided in said load-lock chamber, for carrying an object to be processed, in and out of said vacuum processing vessel; and

first and second buffers, provided in said load-lock chamber, for temporarily supporting thereon said object,

wherein said first buffer is arranged on a side of said vessel, and said second buffer is arranged on a side of said vacuum-side gate valve, and

said transfer arm has an arm portion capable of bending and stretching, and a supporting portion for supporting thereon said object, said supporting portion linearly moving along a linearly-moving route passing through said first and second buffers, while maintaining an attitude of said supporting portion, in accordance with bending and stretching of said arm portion.

2. A vacuum processing system as set forth in claim 1, wherein said arm portion of said transfer arm comprises:

a swivel driving shaft;

a driving-side swivel arm having a proximal end portion, which is fixed to said swivel driving shaft, and a distal end portion;

a driven-side swivel arm having a proximal end portion, which is rotatably connected to the distal end portion of said driving-side swivel arm via a swivel driven shaft, and a distal end portion to which said supporting portion is rotatably connected via a joint shaft; and

power transmitting members provided between said swivel driving shaft and said swivel driven shaft and between said swivel driven shaft and said joint shaft, respectively.

3. (amended) A vacuum processing system as set forth in claim 1, wherein a pre-alignment mechanism is provided below said first buffer.

4. A vacuum processing system as set forth in claim 1, wherein a pre-alignment mechanism is provided on any one of said first and second buffers.

5. A vacuum processing system as set forth in claim 1, wherein said supporting portion of said transfer arm comprises a pair of picks capable of taking an open position and a closed position, said picks supporting the bottom face of said object in said closed position, and releasing said object in said open position.

6. A vacuum processing system as set forth in claim 1, wherein said first and second buffers are provided so that objects, each of which is supported on a corresponding one of said first and second buffers, overlap with each other viewed from top or bottom.

7. A vacuum processing system as set forth in claim 1, wherein said supporting portion of said transfer arm has an upper supporting portion and a lower supporting portion, each of which is capable of supporting thereon said object,

said upper supporting portion and said lower supporting portion being offset from each other in the directions of the linear movement of said supporting portion.

8. A vacuum processing system as set forth in claim 7, wherein said supporting portion of said transfer arm functions as at least one of said first and second buffers.